

OPTIMALISASI AREA PARKIR MENGGUNAKAN SENSOR OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan TeknikElektro

Oleh

ARBAIYAH
10655004512



Oleh :



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2013

OPTIMALISASI AREA PARKIR MENGGUNAKAN SENSOR OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

ARBAIYAH
NIM : 1065004512

Tanggal Sidang :

Tanggal Wisuda :

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Penggunaan sarana transportasi semakin banyak, sehingga kebutuhan parkir semakin meluas. Selama ini parkir dikendalikan oleh manusia sebagai pengatur parkir. Jelas tidak efisien karena membutuhkan banyak waktu untuk mendapatkan informasi tempat parkir, apakah tempat parkir tersebut masih ada yang kosong atau sudah penuh. Kasus ini sering terjadi di daerah perkotaan khususnya di daerah pusat perbelanjaan. Sehingga pengunjung selalu mengalami kesulitan untuk mendapatkan informasi tempat parkir yang kosong. Hal ini menyebabkan perlunya cara pengaturan tempat parkir yang mudah dan baik. Oleh sebab itu perlu adanya suatu alat pengatur parkir yang efisien dan otomatis. Dari pengujian alat melalui osiloskop peneliti mendapatkan hasil sensor ultrasonik ketika tidak ada mobil frekuensinya sebesar 30 KHz dan ketika menerima objek (mobil) dengan frekuensi 40 KHz, pada sensor infra merah bila tidak ada mobil frekuensinya 1.5 KHz dan ketika ada mobil masuk parkir A1 dan A2 sensor infra merah berfrekuensi 10 KHz dengan tegangan keseluruhan sistem sebesar 5 volt. Semua informasi perancangan alat akan ditampilkan ke LCD. Sistem parkir dirancang menggunakan program BASCOM AVR.

Kata kunci: BASCOM AVR, sensor Infra Merah, sensor Ultrasonik.

PARKING AREA OPTIMIZATION USING MICROCONTROLLER BASED AUTOMATIC SENSOR ATMEGA 8535

ARBAIYAH
NIM : 10655004512

Date of Final Exam :
Date of Graduation Ceremony :

*Electrical Engineering Departement
Faculty of Sciences and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

Use transportasi means more and more, so the need for expanding parking. During this time parking is controlled by humans as a regulator of parking lots. Clearly inefficient because it requires a lot of time to get a parking space information, whether the parking lot is still empty or already filled. This case often occurs in urban areas, especially in the area shopping center. So that visitors always find it difficult to obtain information that an empty parking lot. This leads to the necessity of setting the parking lot way that is easy and good. Therefore there needs to be an efficient tool control and automatic parking. Of testing tools through the oscilloscope researchers get the ultrasonic sensor when no cars frequency of 30 KHz and when the receiving object (the car) with a frequency of 40 KHz, the infrared sensor when no frequency is 1.5 KHz car and when the car entered the parking A1 and A2 infrared sensor with 10 KHz frequency voltage of 5 volts the whole system. All information design tool will display to the LCD. Parking system is designed using BASCOM AVR program.

Keywords : BASCOM AVR, Infrared sensors, Ultrasonic sensor.

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.

*Alhamdulillah*hirabbil'alamin, Puji dan Syukur selalu terucap kehadirat Allah SWT, atas berkat, nikmat, anugrah, dan hidayah yang selalu dilimpahkannya kepada kita semua terutama kepada penulis sehingga dapat menyelaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya dan tepat pada waktu yang telah ditargetkan, Salawat beserta salam senantiasa tercurah kepada sang pahlawan pejuang hak dan perubah peradaban, Rasulullah Muhammad SAW, karena perjuangan Beliau lah kita dapat hidup dalam dunia yang penuh dengan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi pada saat ini.

Selesainya tugas akhir ini juga tidak lepas dari bantuan, tunjuk ajar serta motivasi yang diberikan beberapa pihak, sehingga mendorong penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayahanda Anwar Usman dan ibunda Sabariyah yang selalu memberikan motifasi, do'a, nasehat dan kasih sayangnya yang tidak terhingga besar nya.
2. Kakak – kakak ku tercinta Martini SE, Syambas SE dan Tetria ST yang selalu mendukung dan mendoakan setiap langkah dan perjuangan Penulis selama ini.
3. Suamiku Tercinta Firma, S.kep. dan anaknda Muhammad Nurial Fiqri yang tercinta, yang telah memberikan doa, dorongan, dan semangat serta kasih sayangnya sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan dengan baik.
4. Bapak Prof. DR. H. M. Nazir Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M. Si, Sekalu Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Kunaifi, PgDipEnSt, M.Sc, Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Riau.
7. Ibu Zulfatri Aini, S.T., M.T, Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Riau.

8. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom, selaku pembimbing utama, yang telah membantu memberi masukan dan tunjuk ajar kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah banyak membimbing saya dengan baik.
10. Rekan-rekan teknik Elektro Rodiatul, Rofa Dian, Ades, Siti, Mardha, Wike, dan rekan-rekan lain yang tidak bisa di sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyajian tugas akhir ini sangat jauh dari kesempurnaan, untuk itu, penulis mengharapkan kritik beserta saran yang mendukung demi mencapai kesempurnaan agar kedepannya akan lebih baik. Semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi pembaca pada umumnya dan khususnya bagi rekan-rekan yang menekuni disiplin ilmu yang sama.

Tak ada gading yang tak retak, penulis memohon maaf sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan penulisan maupun kata-kata yang tidak mengena pada tempatnya serta perilaku yang kurang baik yang di sengaja ataupun tidak di sengaja selama proses penyelesaian tugas akhir ini dan selama penulis menuntut ilmu di Jurusan Teknik Elektro UIN Suska Riau.

Akhir kata, *Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Pekanbaru, April 2013

ARBAIYAH

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2. Sistem Logika	II-2
2.3. Perangkat Keras	II-5
2.3.1 Komputer	II-5
2.3.2 Mikrokontroler AVR ATmega 8535	II-5
2.3.3 Kontruksi ATmega 8535	II-8

2.3.4	Sensor	II-9
2.3.5	Sensor Ultrasonik	II-9
2.3.6	Sistem Pengiriman Data Sensor Ultrasonik.....	II-10
2.3.7	Pemancar Ultrasonik (<i>Transmitter</i>)	II-11
2.3.8	Penerima Ultrasonik (<i>Reiceiver</i>).....	II-12
2.3.9	Sensor <i>Infra Red</i>	II-12
2.3.10	<i>Infra Red Transmitter</i>	II-13
2.3.11	<i>Infra Red Reiceiver</i>	II-14
2.3.12	<i>Liquid Crystal Disply (LCD)</i>	II-14
2.3.13	<i>Power Suply</i>	II-15
2.3.14	Transsitor	II-15
2.3.15	Kapasitor.....	II-16
2.3.15	Trimpot	II-17
2.4	Perangkat Lunak.....	II-18
2.4.1	Bahasa BASIC Menggunakan BASCOM AVR.....	II-18
2.4.2	Program Aplikasi Code Vision AVR Dengan BASCOM AVR	II-18
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1	Jenis Penelitian	III-1
3.2.	Tahapan Penelitian	III-1
3.2.1	Perencanaan	III-2
3.2.2	Perancangan Alat.....	III-2
3.2.3.a	Perancangan Hardware	III-2
3.2.3 b	Perancangan Perangkat Lunak	III-4
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1	Hasil Rancang Bangun Keseluruhan Sistem	IV-1
4.2	Pengujian Rangkaian Elektronika (Hardware)	IV-3

4.2.1	Pengujian Mikrokontroler ATmega 8535.....	IV-3
4.2.2	Rangkaian Sensor Ultrasonik dan Infra Merah Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535.....	IV-5
4.3	Pengujian Program Komputer (<i>Software</i>).....	IV-6
4.3.1	Hasil Pengujian Sensor Belum Mendeteksi Adanya Mobil Parkir	IV- 8
4.3.2	Hasil Pengujian Sensor Adanya Mobil di Lokasi Parkir A1	IV- 11
4.3.3	Hasil Pengujian Sensor Adanya Mobil di Lokasi Parkir A2.....	IV-14
4.3.4	Hasil Pengujian Sensor Mendeteksi Mobil A1 dan A2.....	IV-17
4.3.6	Hasil Pengujian Sensor Mendeteksi Mobil A1 Keluar Parkir.....	IV-19
4.3.7	Hasil Pengujian Sensor Mendeteksi Mobil A2 Keluar Parkir	IV-22
4.3.8	Hasil Pengujian Sensor Mendeteksi Mobil Keluar Parkir	IV-24
BAB V	PENUTUP.....	V-1
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan informasi dan teknologi sekarang ini terus berkembang secara cepat dan tepat. Salah satu bukti nyata dapat kita lihat dari penggunaan sistem komputerisasi dalam aktifitas manusia baik dalam hal transportasi, komunikasi, produksi maupun pengelola administrasi keuangan. Komputerisasi menjadi pilihan utama karena memiliki berbagai macam kelebihan dibandingkan dengan sistem manual, baik dari segi ketelitian, keakuratan dan juga dari segi pemrosesan data.

Dengan berkembangnya dunia teknologi dan peningkatan taraf hidup masyarakat di Indonesia, penggunaan sarana transportasi semakin banyak, dengan banyaknya penggunaan kendaraan maka tempat parkir pun sangat penting gunanya dalam suatu lokasi yang banyak dikunjungi oleh masyarakat. Parkir merupakan tempat dimana kendaraan berhenti sejenak karena ditinggal oleh pemiliknya. Parkir juga sangat penting diperhatikan oleh setiap pusat perbelanjaan untuk kenyamanan pengunjungnya.

Informasi merupakan kebutuhan yang paling penting dalam kemajuan teknologi. Salah satu contohnya adalah informasi ketersediaan tempat parkir. Penginformasian ini diperlukan untuk mengurangi kemacetan dalam antrian yang sering kali terjadi dipusat – pusat perbelanjaan. Sistem parkir yang dikembangkan saat ini menggunakan *smart card* dan kamera untuk mencatat jumlah kendaraan yang parkir, tetapi dengan sistem tersebut pengunjung harus tetap mencari dan berputar kesana kemari untuk mendapatkan tempat parkir yang kosong, kondisi seperti itu sangat merugikan pengguna jasa parkir karena waktu mereka habis hanya untuk mencari tempat parkir (Thiang, 2009).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengalami perkembangan yang pesat dan maju, manusia mencoba untuk menyelesaikan permasalahan parkir tersebut dengan mengubah sistem peralatan manual menjadi sistem peralatan otomatis, dengan merancang sebuah model informasi tempat parkir otomatis yang berada didepan pintu masuk tempat parkir. Sistem informasi yang ditampilkan di *display* akan menampilkan informasi berupa jumlah dan posisi *slot* parkir yang kosong yang tersedia diarea parkir tersebut. Pembuatan sistem informasi parkir otomatis ini menggunakan sensor ultrasonik dan infra merah untuk mendeteksi keberadaan kendaraan yang parkir,

dan mikrokontroler yang digunakan untuk menggerakkan semua *hardware* secara otomatis adalah mikrokontroler tipe AVR ATmega 8535.

Dari hasil penelitian ini diharapkan akan diperoleh suatu hasil informasi tempat parkir otomatis berbasis mikrokontroler yang bertujuan menghasilkan suatu sistem parkir yang efisien, handal, aman dan bermanfaat bagi para pengguna jasa parkir dan pemilik tempat parkir.

Penelitian mengenai sistem parkir sendiri telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Diantaranya yaitu:

Penelitian oleh Rahman (2008) dalam tugas akhir yang berjudul “***Otomatisasi Parkir Kendaraan Berbasis Mikrokontroler At89s51***” dengan hasil *prototype* sistem dari sensor pintu parkir dengan sistem kerja sebagai berikut: Sensor infra merah untuk mengecek kondisi pintu parkir.

Penelitian oleh Marceau A.F. Haurissa (2009) dengan tugas akhir yang berjudul “***Penggunaan PLC (Programable Logic Controller) Sebagai Penentuan Jumlah Kendaraan Parkir***” riset yang digunakan menggunakan *prototype* area parkir yang dikendalikan oleh sebuah PLC secara otomatis sehingga dapat menghitung jumlah kendaraan yang masuk maupun keluar area parkir.

Penelitian oleh Thiang, Handry Khoswanto, Dimas Sutanto (2009) dengan tugas akhir berjudul “ ***sistem tampilan informasi parkir mobil berbasis mikrokontroler untuk gedung bertingkat*** ” sistem yang digunakan adalah sensor logam dan miniatur lahan parkir 3 lantai dengan kapasitas 10 kendaraan tiap lantai dirancang untuk mewujudkan sistem.

Penelitian oleh Rikardo Darwis (2009) dengan tugas akhir yang berjudul “ ***Pencacah Kapasitas Dan Display Untuk Sistem Parkir Berbasis Mikrokontroller 8535***” sistem yang digunakan yaitu infra merah sebagai pendeteksi mobil dan mikrokontroler sebagai pusat kendalinya dan menggunakan operator yaitu manusia meminimalisis sebagai pengatur parkir program yang digunakan AVR stdio 4 dengan program bahasa assembler.

Sedangkan penelitian yang akan Peneliti lakukan yaitu “***Optimalisasi Area Parkir Menggunakan Sensor Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535***” sistem yang akan digunakan yaitu menggunakan dua sensor, yaitu sensor ultrasonik sebagai sensor pintu masuk dan sensor infra merah sebagai sensor kendaraan didalam area parkir dan infra merah juga sebagai sensor pintu keluar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan pada tugas akhir ini adalah:

“ Bagaimana merancang sistem deteksi lahan parker menggunakan sensor dengan Mikrokontroler ATmega 8535 yang mampu menampilkan hasil deteksi berupa informasi jumlah dan posisi *slot* parkir yang kosong di *display*”.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari tugas akhir ini yaitu untuk merancang *prototype* sistem pendeteksi lahan parkir yang kosong dengan menggunakan sensor berbasis mikrokontroler ATmega 8535 yang mampu menampilkan hasil deteksi berupa informasi jumlah dan posisi *slot* parkir yang kosong pada layar LCD.

1.4 Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai sensor bagi kendaraan masuk kearea parkir dan sensor infra merah untuk mendeteksi posisi slot parkir yang kosong.
2. Perancangan perangkat keras sistem menggunakan mikrokontroler ATmega 8535.
3. Perangkat lunak sistem menggunakan program BASCOM.
4. Output sistem berupa informasi jumlah dan lokasi parkir yang kosong yang ditampilkan pada layar LCD.
5. Sistem ini digunakan pada parkir kendaraan roda empat.
6. Sistem ini hanya dapat digunakan pada daerah parkir tertutup seperti parkir bertingkat atau parkir bawah tanah.
7. Sistem ini diimplementasikan dalam bentuk *prototype*.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari rancang bangun kendali sistem parkir otomatis ini antara lain:

1. Memudahkan pengguna parkir dalam mencari lahan parkir yang kosong.
2. Menciptakan sistem parkir yang lebih efisien.
3. Memberikan kenyamanan bagi para pemilik mobil diarea parkir.
4. Memudahkan petugas parkir dalam memenejmen lahan parkir.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang diterapkan pada penulisan tugas akhir ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang tugas akhir yang dilaksanakan, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan penulisan dan manfaat penelitian.

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan teori yang digunakan dalam tugas akhir, yaitu teori yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang rancang bangun dan pengaktifan mikrokontroler ATmega 8535.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini penulis akan menguji sistem deteksi lahan parker berbasis mikrokontroler ATmega 8535 dan menganalisa hasil pengujian dari sistem yang dibuat secara keseluruhan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari tugas akhir yang telah di buat serta saran untuk pengguna dan peneliti selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian mengenai sistem parkir sendiri telah dilakukan oleh beberapa peneliti di Indonesia. Beberapa penelitian tersebut antara lain :

Penelitian oleh Rahman (2008) dalam tugas akhir yang berjudul “***Otomatisasi Parkir Kendaraan Berbasis Mikrokontroler At89s51***” dengan hasil *prototype* sistem dari sensor pintu parkir dengan sistem kerja sebagai berikut: Sensor infra merah untuk mengecek kondisi pintu parkir. apabila ada kendaraan di depan pintu, mikrokontroler mengecek kondisi pada masing-masing blok (blok 1 sampai blok 6). Jika ada blok yang kosong LCD akan menampilkan blok tersebut, selanjutnya mikrokontroler akan memerintah motor stepper untuk membuka pintu parkir. Pintu akan menutup kembali setelah kendaraan masuk (tidak ada kendaraan didepan pintu parkir). Proses ini akan terus-menerus dilakukan sampai semua blok parkir terisi.

Penelitian oleh Marceau A.F. Haurissa (2009) dengan tugas akhir yang berjudul “***Penggunaan PLC (Programable Logic Controller) Sebagai Penentuan Jumlah Kendaraan Parkir***” riset yang digunakan menggunakan *prototipe* area parkir yang dikendalikan oleh sebuah PLC secara otomatis sehingga dapat menghitung jumlah kendaraan yang masuk maupun keluar area parkir. Variabel dalam riset ini adalah jumlah kendaraan yang sedang parkir terhadap kapasitas parkir dan kendaraan yang hendak masuk dan keluar. PLC akan melakukan perhitungan dengan menambahkan angka 1 ketika kendaraan masuk saat menyentuh sensor pintu masuk dan melakukan pengurangan 1 ketika kendaraan keluar area parkir.

Penelitian oleh Thiang, Handry Khoswanto, Dimas Sutanto (2009) dengan tugas akhir berjudul “ ***sistem tampilan informasi parkir mobil berbasis mikrokontroler untuk gedung bertingkat***” sistem yang digunakan adalah sensor logam dan miniatur lahan parkir 3 lantai dengan kapasitas 10 kendaraan tiap lantai dirancang untuk mewujudkan sistem. Sistem ini dirancang dan dikontrol dengan menggunakan beberapa mikrokontroler. Satu mikrokontroler berfungsi sebagai mikrokontroler master dan lainnya berfungsi sebagai mikrokontroler slave yang diletakkan pada setiap lantai. komunikasi antara mikrokontroler master dan slave menggunakan protokol RS485.

Penelitian oleh Rikardo Darwis (2009) dengan tugas akhir yang berjudul “**Pencacah Kapasitas Dan Display Untuk Sistem Parkir Berbasis Mikrokontroller 8535**” sistem yang digunakan yaitu infra merah sebagai pendeteksi mobil dan mikrokontroller sebagai pusat kendalinya dan menggunakan operator yaitu manusia meminimalisis sebagai pengatur parkir program yang digunakan AVR stdio 4 dengan program bahasa assembler.

2.2 Sistem Logika

Gerbang logika adalah piranti dengan dua keadaan, yaitu keluaran dengan tegangan 0 volt yang menyatakan logika 0 atau rendah (*low*) dan keluaran dengan tegangan tetap 5 volt yang menyatakan logika 1 atau tinggi (*high*). Gerbang logika mempergunakan sistem bilangan yang disebut dengan *bilangan biner*. Pada biner sering dijumpai bit dan *byte* yang mana bit adalah singkatan dari *binary digit*. Bit bisa dipakai untuk melambangkan dua .20 dan 1, dimana 0 biasanya berarti ‘*off*’ dan 1 berarti ‘*on*’ sedangkan *byte* adalah merupakan kumpulan beberapa *bit* yang biasanya $1 \text{ byte} = 8 \text{ bit}$.

Untuk mengkonversi bilangan desimal ke dalam bilangan biner dapat dilakukan dengan cara yaitu:

1. Bilangan desimal dibagi dengan dua kali hingga nilainya nol (0)
2. Dicatat setiap sisa bagi 0 atau 1
3. Sisa bagi 0 dan 1 merupakan digit bilangan biner
4. Posisi digit 0 atau 1 pada bilangan biner disebelah kiri biner ” *point* ”, teruskan pembagian hingga terakhir nol (0) .

Secara umum gerbang logika dapat mengkondisikan input - input yang masuk dan kemudian menjadikannya sebuah output yang sesuai dengan apa yang ditentukan olehnya. Gerbang logika dapat dibagi ke dalam kelompok gerbang logika inverter (pembalik) yang merupakan logika dengan satu sinyal masukan dan satu sinyal keluaran dimana sinyal keluaran selalu berlawanan dengan keadaan sinyal masukan sedangkan gerbang logika *non inverter* sinyal masukannya ada dua atau lebih sehingga keluarannya bergantung pada sinyal masukan dan gerbang logika yang dilaluinya.

Gerbang AND merupakan gerbang *non inverter* yang memiliki karakteristik logika dimana jika input yang masuk adalah bernilai nol, maka hasil outputnya pasti akan bernilai nol dan jika kedua input diberi nilai satu, maka hasil output akan bernilai satu pula. Dengan kata lain gerbang logika mempunyai dua atau lebih sinyal masukan tapi hanya

mempunyai satu keluaran. Adapun tabel kebenaran dan simbol dari gerbang logika AND dapat dilihat pada tabel 2.1 dan simbol 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Tabel Kebenaran dari Gerbang Logika AND (Santosa,2006).

A	B	F
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

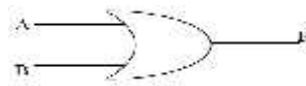


Gambar 2.1 Simbol Gerbang Logika AND (Santosa,2006).

Selain gerbang logika AND, gerbang logika OR juga termasuk dalam gerbang logika *non inverter* yang dapat dikatakan memiliki karakteristik” memihak 1”, dimana karakteristik logikanya akan selalu mengeluarkan hasil output bernilai satu apabila ada salah satu input yang bernilai satu. Dengan kata lain jika masukannya bernilai satu maka keluarannya bernilai satu dan jika keluarannya bernilai nol, maka semua masukannya harus dalam keadaan nol. Adapun tabel kebenaran dan simbol dari gerbang logika OR dapat dilihat pada tabel 2.2 dan simbol 2.2 di bawah ini:

Tabel 2.2 Tabel Kebenaran dari Gerbang Logika OR (Santosa,2006).

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

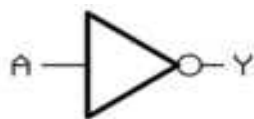


Gambar 2.2 Simbol Gerbang Logika OR (Santosa,2006).

Gerbang Logika Not sering juga disebut dengan istilah *inverter* atau pembalik. Gerbang Not merupakan gerbang logika yang mempunyai satu buah input dan satu buah output. Apabila inputnya bernilai satu maka outputnya bernilai nol dan sebaliknya. Jika masukan A=1, maka keluarannya Y=0. Adapun tabel kebenaran dan simbol dari gerbang logika Not dapat dilihat pada tabel 2.3 dan simbol 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.3 Tabel Kebenaran dari Gerbang Logika NOT (Santosa,2006).

A	Y
1	0
0	1



Gambar 2.3 Simbol Gerbang Logika NOT (Santosa,2006).

Dari keterangan diatas dapat dilihat aljabar logik dari salah satu gerbang yakni pada AND gate pada masukan A berlogika 1, dan masukan B berlogika 1, maka keluaran F juga akan berlogika 1 seperti yang terlihat dalam tabel kebenaran 2.3 (Santosa,2006).

2.3 Perangkat Keras (*Hardware*)

2.3.1 Mikrokontroler AVR ATmega 8535

Mikrokontroler adalah suatu keping IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (ROM) serta memori serbaguna (RAM). Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolahan kata, pengolahan angka, dan sebagainya). Mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM-nya. Pada sistem perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program - program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar, sedangkan rutin - rutin antar muka

perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang berbeda artinya program disimpan di ROM yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sederhana sementara, termasuk register - register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.

ATmega 8535 adalah mikrokontroler yang Memiliki teknologi RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz membuat ATmega 8535 lebih cepat bila dibandingkan dengan varian MCS 51. Dengan fasilitas yang lengkap tersebut menjadikan ATmega 8535 sebagai mikrokontroler yang powerfull. sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*. Hal ini dikarenakan mikrokontroler ATmega 8535 memiliki teknologi AVR RISC (*Reduce Instruction Set Computing*). Mikrokontroler ATmega 8535 digunakan sebagai pengolah data dengan kecepatan sebesar 300 bps sehingga dapat bekerja pada tegangan 4,5V – 5,5V (Afrie Setiawan, 2010).

Mikrokontroler merupakan otak dari suatu sistem elektronika seperti halnya mikroprosesor sebagai otak komputer. Namun mikrokontroler memiliki nilai tambah karena didalamnya sudah terdapat memori dan sistem input atau output dalam suatu kemasan IC. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's RISC processor*) standar memiliki arsitektur 8-bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16- bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. Berbeda dengan instruksi MCS-51 yang membutuhkan 12 siklus clock karena memiliki arsitektur CISC (seperti komputer).



Gambar 2.4 Bentuk Fiksik AVR ATmega 8535 (Packtri, 2010).

Teknologi yang digunakan pada mikrokontroler AVR berbeda dengan mikrokontroler seri MCS-51. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), sedangkan seri MCS-51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set*

Computer). Mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, Keluarga ATmega, dan AT89RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, kelengkapan periferal dan fungsi-fungsi tambahan yang dimiliki.

ATmega 8535 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATmega 8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATmega 8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah.

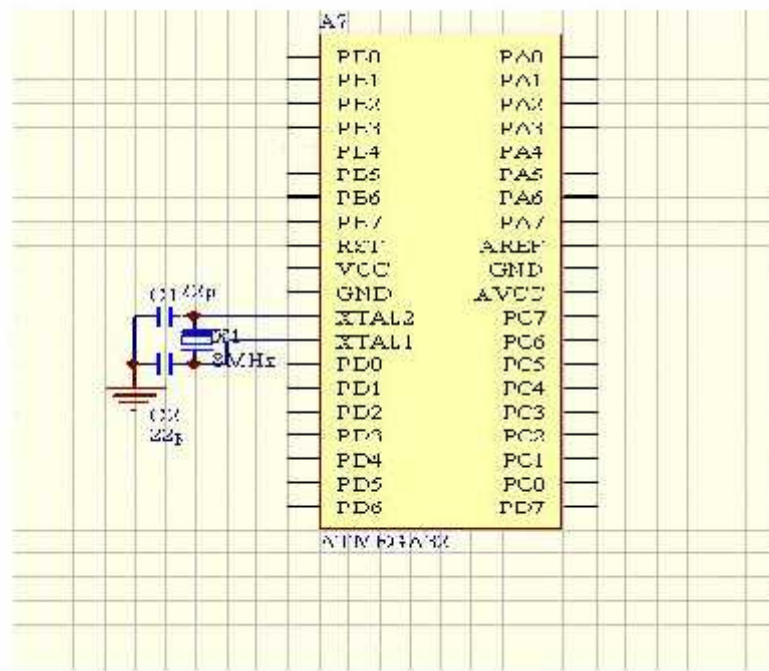
Baud rate adalah frekuensi clock yang digunakan dalam pengiriman dan penerimaan data. Satuan baud rate pada umumnya adalah bps (bit per second), yaitu jumlah *bit* yang dapat ditransmisikan per detik. Dimana rumus umum dari baud rate adalah:

$$BaudRate = \frac{\text{Frekuensi Osilator}}{16} \dots (2.1)$$

Mikrokontroler juga dapat dikatakan sebagai mikroprosesor plus yang artinya terdapatnya memori dan port Input atau Output dalam suatu kemasan IC yang komplit. Dengan kemampuan yang programmable, fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, Port I/O, Komunikasi Serial, dan lain - lain) memungkinkan mikrokontroler dapat diprogram secara berulang - ulang.

Secara garis besar, arsitektur mikrokontroler ATmega 8535 terdiri dari 32 saluran I/O yakni Port A, Port B, Port C, dan Port D, memiliki 10 bit dan 8 Channel ADC (*Analog to Digital Converter*), 4 channel PWM, 6 *Sleep Modes* : *Idle*, *ADC Noise Reduction*, *Power-save*, *Power-down*, *Standby* and *Extended Standby*, 3 buah timer atau counter, Analog comparator, dengan 512 byte SRAM dan 512 byte EEPROM, serta 8 kb Flash memory dengan kemampuan *Read While Write*, memiliki Port USART untuk komunikasi serial dengan kecepatan maksimal 2,5Mbps, dan beroperasi dari 4.5 sampai 5.5V dengan frekuensi 0 sampai 16MHz. (Zulfahmi, 2010).

Untuk menjalankan ATmega 8535 harus digunakan Kristal yang berfungsi sebagai kecepatan mikrokontroler untuk membaca data yang dihubungkan ke pin Xtal1 dan Xtal 2 pada pin mikrokontroler dan sebagai penstabil digunakan kapasitor 22 pf. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat gambar rangkaian mikrokontroler ATmega 8535 dibawah ini:



Gambar 2.5 Susunan Dari Pin IC ATmega 8535 dan Chip ATmega 8535 (ATMEL Corporation, 2001)

2.3.2 Konstruksi ATmega 8535

ATmega 8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori program

ATmega8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program *boot* dan bagian program aplikasi.

b. Memori data

ATmega8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terba menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. ATmega8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instuksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

c. Memori EEPROM

ATmega 8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM *Address*, register EEPROM *Data*, dan register EEPROM *Control*. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

2.3.3 Sensor Ultrasonik

Sensor adalah suatu alat atau rangkaian alat yang dipakai untuk merubah suatu besaran tertentu menjadi besaran lain dengan cara merasakan atau mendeteksi. Secara umum sistem kerja sensor mirip dengan kerjanya suatu switch ada kondisi NO, NC dan Common. Sensor dipakai atau dibutuhkan suatu masukkan tertentu yang terukur dan sudah didesain aplikasinya sesuai dengan kebutuhan. Tegangan kerja sensor umumnya adalah 5 – 30 V level keluarannya 5 – 30 VDC, tegangan keluaran ini biasanya masih berupa sinyal analog yang akan diubah menjadi sinyal digital dengan rangkaian elektronik tertentu contohnya ADC (Analog to Digital Converter).

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang bunyi, sensor ultrasonik menghasilkan gelombang bunyi yang ditransmisikan ke objek dan dipantulkan kembali ketika gelombang tersebut mengenai objek, kemudian sensor menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang bunyi yang dipancarkan dan yang diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diinderanya adalah benda padat, cair dan butiran. Jarak deteksi sensor ultrasonik berkisar antara 2 cm sampai 300 cm dan dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler melalui satu pin I (Input) dan O (Output) saja. Jarak antara sensor dengan objek yang direfleksikan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$s = 1/2 \cdot t \cdot v \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

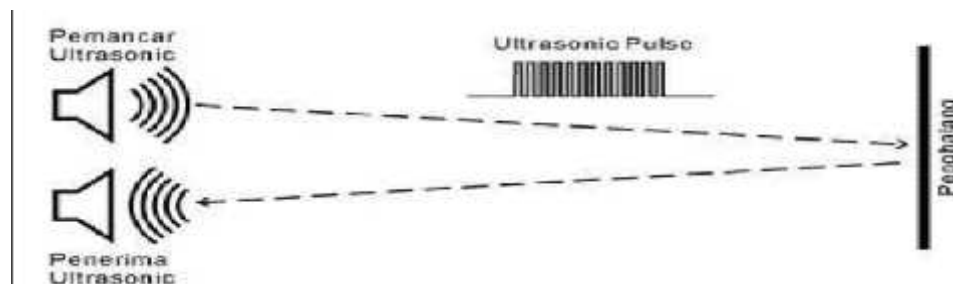
- 1.1 s = jarak ke objek
- 1.2 t = waktu pengukuran yang diperoleh
- 1.3 v = cepat rambat bunyi (340 m/s)



Gambar 2.6. Sensor Jarak Ultrasonik (Packtri, 2010).

2.3.3.1 Sistem Pengiriman Data Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang memanfaatkan bunyi dengan frekuensi ultra. Frekuensi ini tidak dapat didengar oleh manusia karena memiliki frekuensi diatas 20 KHz. Sensor ini sendiri biasanya menggunakan frekuensi 40 KHz sebagai pembangkit gelombangnya. Terdapat dua bagian yang digunakan dalam sensor ini yaitu Tx (*Transmitter*) dan Rx (*Receiver*), sehingga teknik yang digunakan dalam sensor ini yaitu memanfaatkan time antara sinyal yang dipancarkan oleh Tx dan sinyal yang diterima oleh Rx. Sehingga umumnya sensor ini dipakai untuk pengukur jarak. Gambaran bentuk gelombang pulsa yang dipancarkan dan diterima sensor ultrasonik ketika mengenai penghalang dapat dilihat pada gambar dibawah:

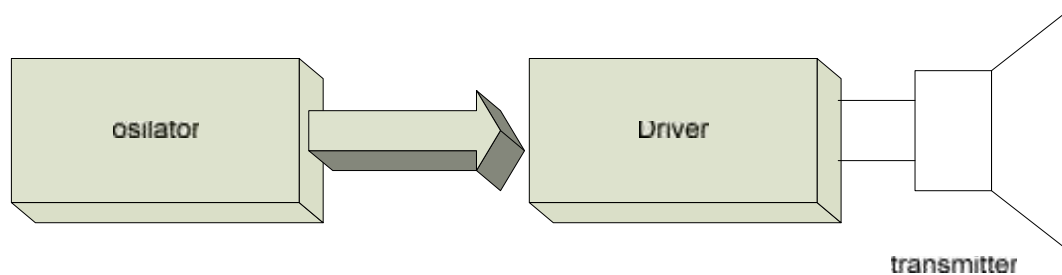


Gambar 2.7 Skema Penjalaran Gelombang Ultrasonik Ketika Mengenai Benda Atau Penghalang (Fahmizal, 2007).

Sensor ultrasonik bekerja dengan cara memancarkan sinyal ultrasonik sesaat dan menghasilkan pulsa output yang sesuai dengan waktu pantul sinyal ultrasonik sesaat kembali menuju sensor.

2.3.3.2 Pemancar Ultrasonik (*Transmitter*)

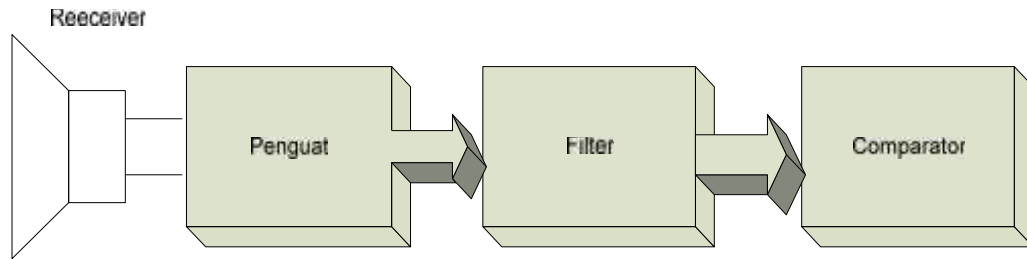
Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 4 KHz yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 4 KHz, dirancang sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen kalang RLC atau kristal tergantung dari disain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpankan ke piezoelektrik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator. Pemancar ultrasonik ini berupa rangkaian yang memancarkan sinyal persegi. Sistem *transmitter* sensor ultrasonik dapat dilihat pada blok diagram dibawah ini: (Nichols, 1988).



Gambar 2.8 Susunan Blok Diagram Pemancar Gelombang Ultrasonik Dengan Frekuensi 4 Khz : (Nichols, 1988).

2.3.3.3 Penerima Ultrasonik (*Receiver*)

Receiver adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai penerima gelombang ultrasonik yang akan menerima sinyal ultrasonik yang dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan karakteristik frekuensi yang sesuai. Sinyal yang diterima tersebut akan melalui proses filterisasi frekuensi dengan menggunakan rangkaian *band pass filter* (penyaring pelewat pita), dengan nilai frekuensi yang dilewatkan telah ditentukan. Kemudian sinyal keluarannya akan dikuatkan dan dilewatkan ke rangkaian komparator (pembanding) Sistem *receiver* sensor ultrasonik dapat dilihat pada blok diagram dibawah ini:



Gambar 2.9 Susunan Blok Diagram Penerima Gelombang Ultrasonik
(Asteria, 2008)

2.3.4 Sensor *Infra Red* (*Infra Merah*)

Sistem sensor infra merah digunakan sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain, sebagai pengendali jarak, alarm keamanan dan otomatis sistem. (Benny dan Yenniwarti. R, 2012)

Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi infra merah memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan atau dideteksi.

Pada dasarnya komponen yang menghasilkan panas juga menghasilkan radiasi infra merah termasuk tubuh manusia maupun tubuh binatang. Cahaya infra merah, walaupun mempunyai panjang gelombang yang sangat panjang tetap tidak dapat menembus bahan - bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak sehingga cahaya infra merah tetap mempunyai karakteristik seperti halnya cahaya yang nampak oleh mata. Pada pembuatan komponen yang dikhususkan untuk penerima infra merah, lubang untuk menerima cahaya (*window*) sudah dibuat khusus sehingga dapat mengurangi interferensi dari cahaya non - infra merah. Oleh sebab itu sensor infra merah yang baik biasanya memiliki jendela (pelapis yang terbuat dari silikon) berwarna biru tua keungu - unguan.

Sensor ini biasanya digunakan untuk aplikasi infra merah yang digunakan diluar rumah (*outdoor*). (Nalapraja,2006).



Gambar 2.10 Sensor Infra Merah *Transmitter* dan *Receiver* (Nalapraja,2006).

2.3.4.1 *Infra Red Transmitter*

Infra red transmitter merupakan suatu pengirim data melalui gelombang infra merah dan frekuensi *carrier* sebesar 38 KHz. Dan dapat difungsikan sebagai output dalam aplikasi transmisi data, sistem pengaman dan sebagainya.

Pemancar yang digunakan pada sistem ini terdiri atas sebuah *light emitting diode* (LED). LED adalah suatu bahan semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika di beri tegangan maju. LED infra merah adalah sejenis dioda yang memancarkan cahaya infra merah.

2.3.4.2 *Infra Red Receiver*

Infra red receiver merupakan suatu penerima data melalui gelombang infra merah dan frekuensi *carrier* sebesar 38 kHz. Dan dapat di fungsikan input dalam aplikasi transmisi data, sistem pengaman dan sebagainya.

Receiver (penerima) yang digunakan oleh sensor infra merah adalah sejenis fototransistor yang menggunakan kontak (*juntion*) *base collector* untuk penerima atau pendeteksi cahaya dengan *gain* internal yang dapat menghasilkan sinyal analog maupun digital. Fototransistor merupakan salah satu komponen yang berfungsi sebagai detektor cahaya yang dapat mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik. Karna itu fototransistor termasuk dalam detektor optik (Maulina Tanjung, 2009).

2.3.5 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD adalah merupakan komponen optoelektronik yaitu komponen yang dikerjakan atau dipengaruhi sinar (*optolistrik*), komponen pembangkit cahaya (*light-emitting*) dan komponen - komponen yang mempengaruhi akan merubah sinar. LCD terbuat dari bahan kristal cair yang merupakan suatu komponen organik yang mempunyai sifat optik seperti benda padat meskipun benda tetap cair. Contoh komponen itu adalah kolesteril *nonanoat* dan *pazoxyanisole*.

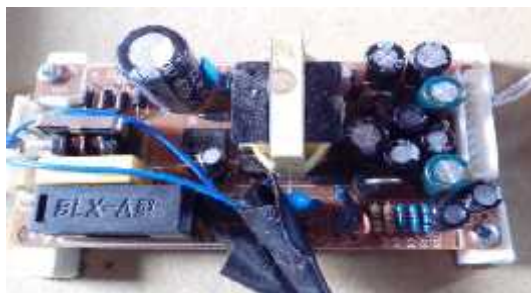
Karena sel - sel kristal cair merefleksikan atau meneruskan cahaya, dan bukan membangkitkan cahaya, maka daya listrik yang dibutuhkan sangat kecil. Energi yang dipergunakan hanya untuk mengaktifkan kristal cair. LCD membutuhkan sumber listrik bolak - balik yang berbentuk sinus atau segi empat karena bila digunakan arus searah, maka akan terbentuk penempelan elektrolisa pada elektroda - elektrodanya yang dapat merusak komponen ini. Tegangan AC diperlukan untuk menghidupkan segmen, yang digunakan antara segmen dan yang sama untuk semua segmen. Segmen dan membentuk kapasitor yang membutuhkan arus listrik kecil selama frekuensi AC dipertahankan Low dan Biasanya tidak lebih dari 25 Hz, karena akan menghasilkan tampilan yang bergetar. (Arifin,2004).



Gambar 2.11 LCD (Arifin,2004).

2.3.6 Power Supply

Catu daya (*power supply*) disebut juga sebagai adaptor adalah sumber tegangan DC yang digunakan untuk memberikan tegangan atau daya kepada berbagai rangkaian elektronika yang membutuhkan tegangan DC agar dapat beroperasi. Rangkaian pokok dari catu daya tidak lain adalah suatu penyearah yakni suatu rangkaian yang mengubah sinyal bolak - balik (AC) menjadi sinyal searah (DC). (Setyawan Wibisono,2012)

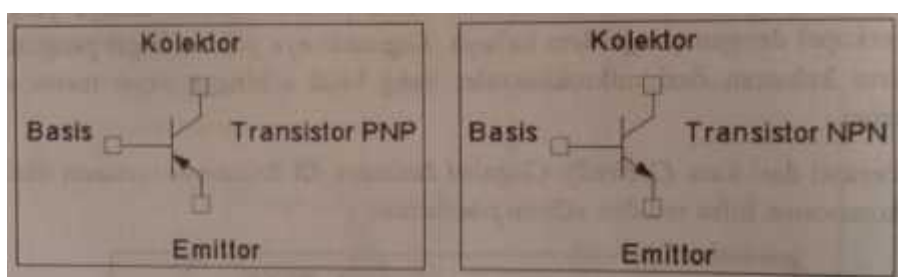


Gambar 2.12 *Power Supply* (Setyawan Wibisono,2012)

2.3.7 Transistor

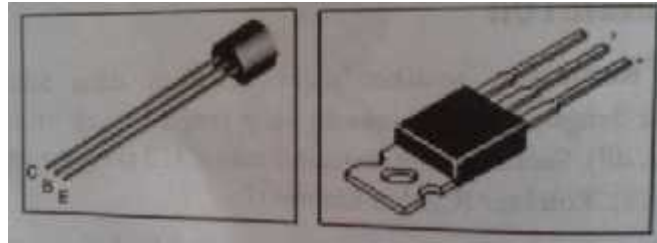
Transistor merupakan semikonduktor berbahan dasar Silikon atau Geremanium dengan bentuk kemasan yang sangat banyak jenisnya (TO-92, TO-220). Secara umum transistor memiliki 3 titik penyambungan , yaitu Basis (B), Kolektor (C), dan Emitor (E).

Pada prinsipnya transmitter mempunyai 2 buah dioda yang saling dipertemukan, yaitu diode Basis - Emitor dan diode Basis - Kolektor disebut juga dengan transmitter pertemuan (junctions). Dengan adanya kedua buah diode tersebut maka akan terdapat jenis transistor yang dibentuk, yaitu transistor NPN (*negatif positive negative*) bila dipertemukan anodanya dan transmitter PNP(*positive negatif positive*).



Gambar 2.13 Simbol *Schematic* Transistor PNP dan NPN (Arie Setiawan, 2011)

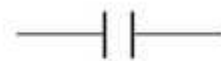
Berdasarkan jenisnya transistor dapat dengan mudah dilakukan dengan melihat datasheet transistor yang bersangkutan. Sebagai contoh penggunaan transistor dalam perancangan alat yaitu menggunakan spesifikasi dasar transistor daya dalam kondisi taraf maksimumnya. Transmitter memiliki karakteristik batas maksimal IC maksimum sebesar 150 mA dengan jangkauan tegangan kerja yang bervariasi, sedangkan transistor dengan arus kolektor maksimum lebih dari 150 mA, dapat digolongkan dalam transistor penguat frekuensi audio atau radio (AF/RF) dan transistor daya (Po).



Gambar 2.14 Bentuk Fisik Transistor (Arie Setiawan, 2011)

2.3.8 Kapasitor

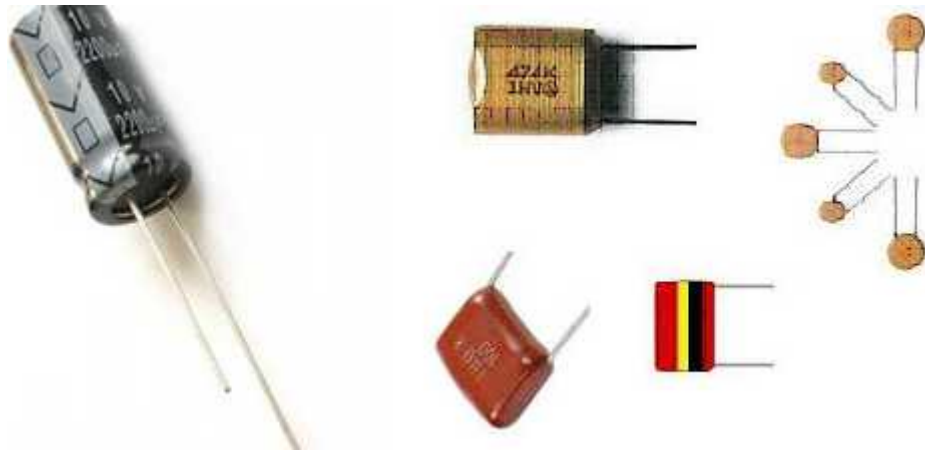
Kapasitor adalah suatu komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik atau energi listrik. Kemampuan untuk menyimpan muatan listrik pada kapasitor disebut dengan kapasitansi atau kapasitas. Seperti halnya hambatan tetap kapasitor tetap merupakan kapasitor yang mempunyai nilai kapasitas yang tetap. Simbol kapasitor tetap :



Gambar 2.15 Simbol Kapasitor (Arie Setiawan, 2011)

Kapasitor dapat dibedakan dari bahan yang digunakan sebagai lapisan diantara lempeng - lempeng logam yang disebut dielektrikum. Dielektrikum tersebut dapat berupa keramik, mika, mylar, kertas, polyester ataupun film.

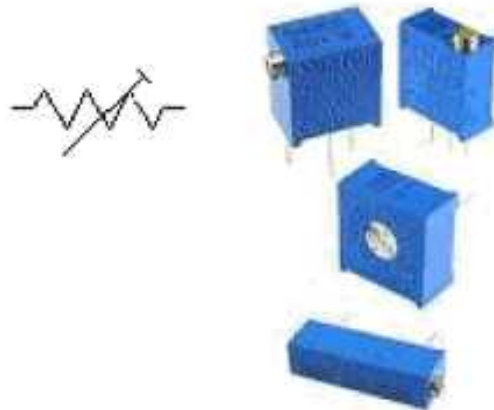
Prinsip sebuah kapasitor pada umumnya sama halnya dengan resistor yang juga termasuk dalam kelompok komponen pasif, yaitu jenis komponen yang bekerja tanpa memerlukan arus panjar. Kapasitor terdiri atas dua konduktor (lempeng logam) yang dipisahkan oleh bahan penyekat (isolator). Isolator penyekat ini sering disebut sebagai bahan (zat) dielektrik. Di bawah ini, gambar dan bentuk dari komponen kapasitor dan pengertian kapasitor.



Gambar 2.16 Komponen Kapasitor (Yusrye Nharti, 2011)

2.3.9 Terimpot

Resistor yang nilai resistansinya dapat diubah-ubah dengan cara memutar porosnya dengan menggunakan obeng. Untuk mengetahui nilai hambatan dari suatu trimpot dapat dilihat dari angka yang tercantum pada badan trimpot tersebut.



Gambar 2.17 Gambar dan Simbol Trimpot (Yusrye Nharti, 2011)

2.4 Perangkat Lunak (*Software*)

2.4.1 Bahasa BASIC Menggunakan BASCOM AVR

BASCOM-AVR adalah salah satu tool untuk pengembangan atau pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR . BASCOM-AVR juga bisa disebut sebagai IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng - *compile* kode program menjadi file bahasa mesin.

BASCOM AVR adalah program, BASIC compiler berbasis Windows untuk mikrokontroler keluarga AVR seperti ATmega8535, dan yang lainnya. BASCOM AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi BASIC yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS Elektronika. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh *compiler* BASCOM adalah program yang menyediakan rutin-rutin khusus untuk menampilkan karakter menggunakan LCD.

2.4.2. Program Aplikasi CodeVision AVR dengan Bascom AVR

Bahasa pemrograman sering diistilahkan juga dengan bahasa komputer yang artinya adalah teknik komando atau instruksi standar untuk memerintah komputer. Bahasa perograman ini merupakan suatu set aturan sintaks dan skematik yang dipakai untuk mendefinisikan program komputer. Code vision AVR merupakan salah satu *software* kompiler yang khusus digunakan untuk mikrokontroler. Code vision AVR merupakan yang terbaik bila dibandingkan dengan kompiler – kompiler yang lain karena beberapa kelebihan yang dimiliki oleh Code vision AVR antara lain, Menggunakan IDE (*intergrated development environment*). Fasilitas yang disediakan lengkap (mengedit program, mengkompile program, mendownload program).

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler adalah dengan pemrograman BASCOM . Bascom adalah program dengan bahasa tingkat tinggi yang ringkas serta mudah dimengerti dan dirancang untuk kompiler bahasa mikrokontroler AVR dan sebagai kompilernya digunakan Code vision AVR yang juga mendukung semua fitur - fitur yang ada pada IC ATmega8535. (Arie Setiawan, 2011)

BAB III

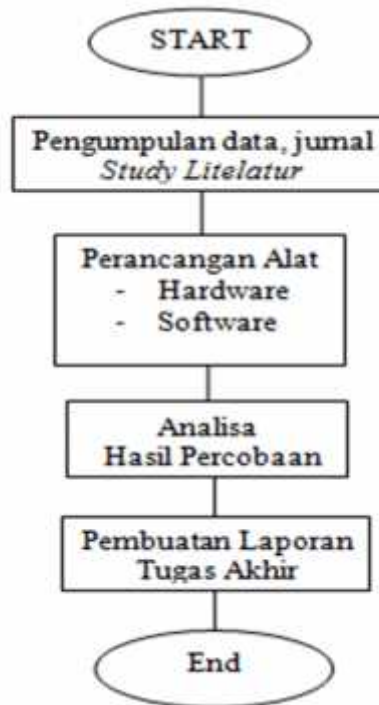
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Dalam penelitian mengenai perancangan optimalisasi area parkir ini penulis menggunakan jenis penelitian kuantitatif yang artinya metodologi yang berdasarkan data dari hasil pengukuran berdasarkan variabel penelitian yang ada. dan diharapkan akan lebih membantu dalam mengarahkan proses pembuatan sehingga bisa didapatkan hasil penelitian yang lebih optimal.

3.2 Tahapan Penelitian

Pada bab ini akan diuraikan tentang tahapan yang dilakukan dalam penelitian dari awal (*identifikasi* masalah) sampai akhir pembahasan dengan didapatkannya kesimpulan beserta metode pemecahan yang dipakai dalam tugas akhir meliputi:



Gambar 3.1 Bagan Tahapan Penelitian

Gambar 3.1 merupakan tahapan peneliti untuk mengetahui alur kerja atau rancangan alat yang mau dibuat secara jelas, nyata dan praktis. Setiap tahap harus diselesaikan satu persatu untuk menghindari terjadinya kesalahan teknis dan pengulangan, sehingga pengembangan sistem yang dilakukan dapat memperoleh hasil yang diinginkan. Secara umum langkah kerjanya sebagai berikut:

3.2.1 Perencanaan

Pada tahap ini adalah suatu proses mendefinisikan suatu tujuan menyangkut studi kebutuhan pengguna, studi kelayakan baik secara teknis maupun secara teknologi serta penjadwalan pengembangan *software* maupun *hardware*. Dapat juga dikatakan sebagai definisi kebutuhan sistem. Perancangan terhadap kebutuhan sistem dapat dilakukan dengan mengumpulkan data. Jenis dan metode pengumpulan data yang dilakukan dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

a. Sumber Data Primer

Sumber data primer berdasarkan data dari hasil pengiriman dan penerimaan data maupun pengukuran berdasarkan variabel penelitian yang ada.

b. Sumber Data Sekunder

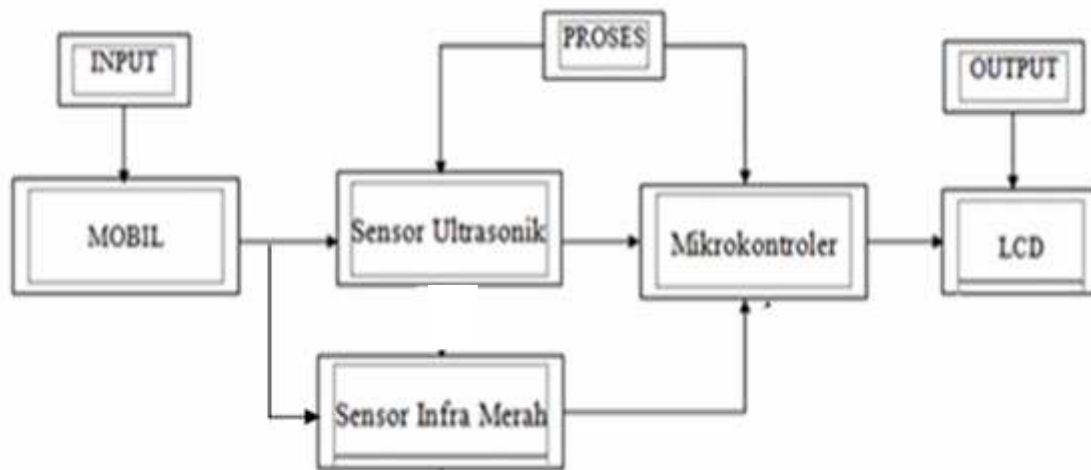
Sumber data sekunder yang mendukung dalam penelitian ini adalah dokumentasi berupa buku – buku atau jurnal tentang pengontrolan sistem parkir.

3.2.2 Perancangan Alat

Pada bab ini akan diuraikan tentang tahap – tahap sistem perancangan alat optimalisasi area parkir, yaitu meliputi perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

3.2.2.a Perancangan *Hardware*

Tujuan dari perancangan *hardware* (perangkat keras) adalah untuk membuat suatu acuan dasar dalam membuat rangkaian. Pemilihan komponen yang diperlukan sehingga dalam pembuatan alat tidak mengalami kesulitan. Desain rancangan dilakukan berdasarkan rancangan diagram blok dan setiap alat mempunyai fungsi tertentu, sementara pemilihan komponen dilakukan setelah rangkaian dibuat.



Gambar 3.2 Diagram Blok *Hardware*

Keterangan diagram blok perancangan *hardware*

- a. Mobil
Adanya mobil yaitu fungsinya sebagai objek yang akan diteliti.
- b. Sensor Ultrasonik
Sebagai sensor ketika mobil masuk ke area parkir
- c. Sensor Infra Merah
Sebagai sensor mobil yang sedang parkir didalam area parkir
- d. Mikrokontroler
Merupakan rangkaian sistem minimum dari AVR ATmega 8535 yang berfungsi untuk menyimpan data dimemori dan memproses data.
- e. LCD
Untuk menampilkan data dari mikrokontroler

Pada saat melakukan proses perancangan, haruslah ditentukan spesifikasi alat yang digunakan. Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk membuat dan mengkarakterisasi sensor diperlihatkan pada tabel berikut:

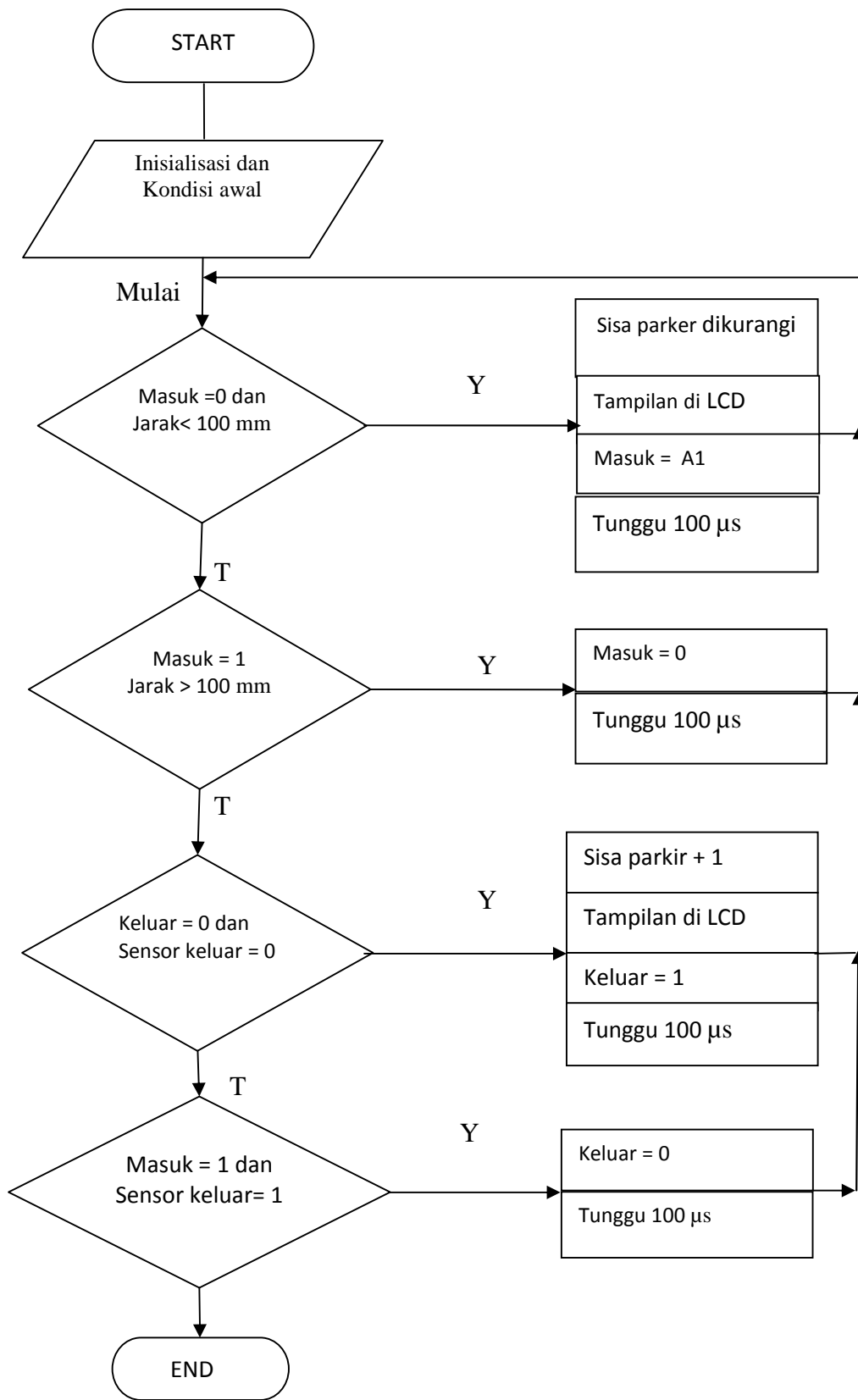
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat dan Bahan	Ukuran	Keterangan
1	Mobil – Mobilan	2 Unit	Digunakan sebagai objek untuk pengujian sistem
1	Mikrokontroler ATmega8535	1 Unit	Dipergunakan sebagai IC penyimpan data yang telah deprogram
2	Sensor Ultrasonik	1 Unit	Berfungsi sebagai pendeteksi mobil masuk area parker
3	Sensor Infra Merah	3 Unit	Berfungsi sebagai sensor untuk mobil yang sedang parker dan sebagai pendeteksi ketika mobil keluar area parker
4	LCD	1 Unit	Digunakan sebagai penampil informasi dari hasil kerja sensor

3.2.2.b Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak (*Software*) adalah perangkat dalam bentuk program komputer yang memberi perintah pada komputer. Untuk melakukan suatu fungsi tertentu, perangkat lunak yang digunakan dalam sistem parkir ini adalah perogram BASCOM AVR.

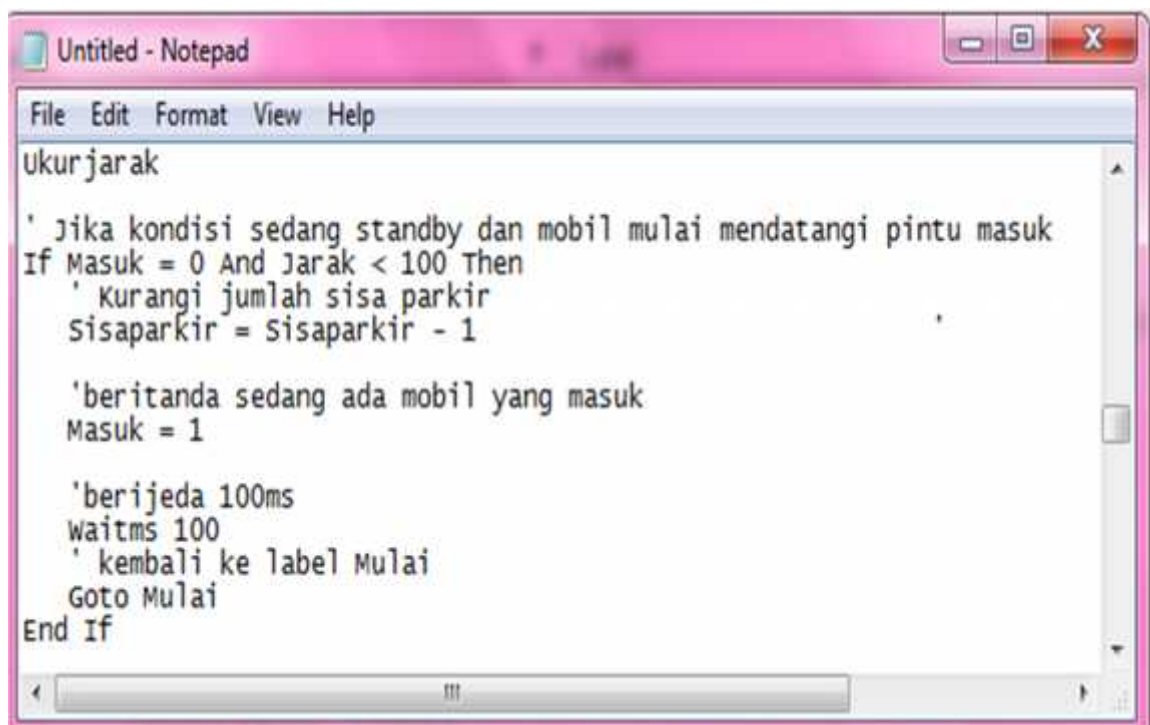
Data perancangan *software* pendeteksian sensor ultrasonik yang terbaca di mikrokontroler akan ditampilkan ke LCD dengan mendesain sebuah tampilan menggunakan program BASCOM-AVR. Tampilan ini didesain dengan menampilkan jumlah dan posisi *slot* parkir yang kosong, proses ini dimulai dari pengolahan data dari hasil pengukuran oleh sensor ultrasonik oleh mikrokontroler ATmega8535. Adapun *flowchart* dari perancangn *software* sistem kerja parkir adalah sebagai berikut:



Gambar 3.3 *Flowchart* Sistem Kerja Parkir

Keterangan dari *flowchart* sistem kerja parkir adalah sebagai berikut:

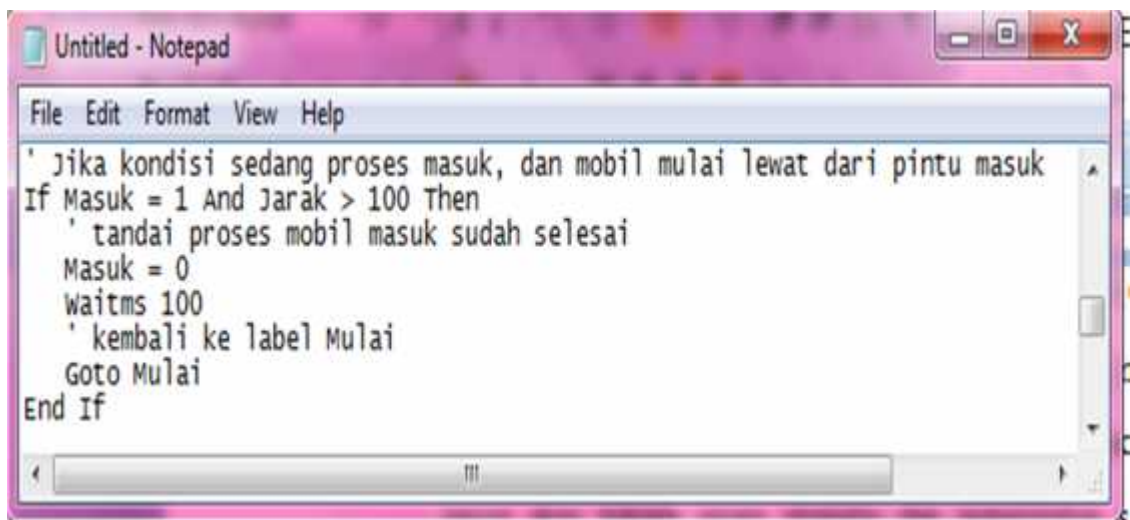
1. Pada tahap pertama, Dimulai dari *Start* merupakan awal dari proses kerja sistem yang akan dijalankan.
2. Pada tahap kedua, Instalasi dan kondisi awal merupakan proses kerja telah siap untuk dijalankan.
3. Pada tahap ketiga, dijelaskan “ masuk = 0 dan jarak < 100 mm ”. Pada tahap ini menjelaskan jika sensor berjarak 100 mm berarti belum ada objek (mobil) masuk area parkir. “ sisa parkir akan dikurangi satu dan LCD akan menampilkan masuk = A1 tunggu sampai dengan waktu 100 μ s”. Yang artinya jika ada mobil masuk sensor akan bekerja secara otomatis dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler sehingga hasilnya akan tampil di LCD, bahwa objek (mobil) harus masuk ke lokasi A1. Dengan program yang digunakan sebagai berikut.



```
Untitled - Notepad
File Edit Format View Help
Ukurjarak
' jika kondisi sedang standby dan mobil mulai mendatangi pintu masuk
If Masuk = 0 And Jarak < 100 Then
    ' kurangi jumlah sisa parkir
    Sisaparkir = Sisaparkir - 1
    'beritanda sedang ada mobil yang masuk
    Masuk = 1
    'berijeda 100ms
    waitms 100
    ' kembali ke label Mulai
    Goto Mulai
End If
```

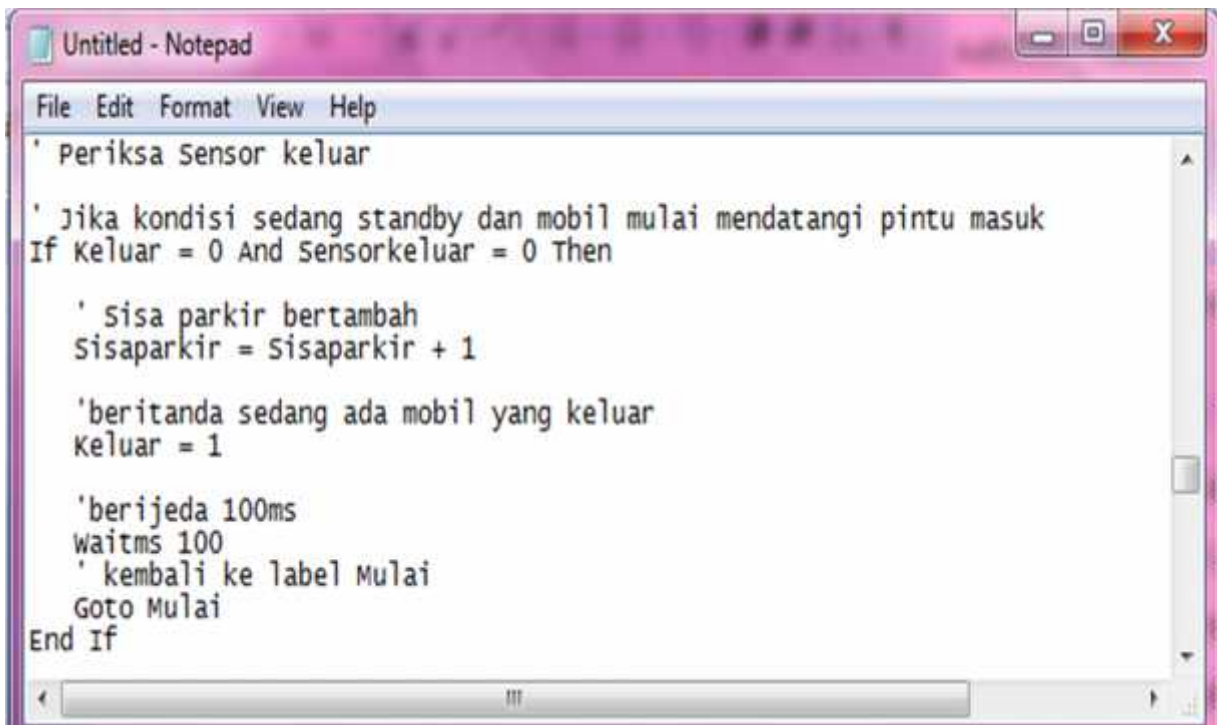
Gambar 3.4 *Syntax* Program Tampilan Dengan Menggunakan Bascom AVR Ketika Parkir Sedang Dalam Keadaan Kosong

4. Pada tahap keempat, dijelaskan “masuk = 1 dan jarak > 100 mm”. Pada tahap ini menjelaskan jika sensor berjarak 100 mm berarti ada objek (mobil) masuk area parkir. “Tunggu sampai dengan waktu 100 μ s”. Yang artinya mobil masuk pada area A2 sensor akan bekerja secara otomatis dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler sehingga hasilnya akan tampil di LCD, bahwa objek (mobil) harus masuk ke lokasi A2. Karena pada tahap kedua sudah dijelaskan pada lokasi A1 sudah mulai masuk parkir. Dengan program yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 3.5 *Syntax* Program Tampilan Dengan Menggunakan Bascom AVR Ketika Parkir Sedang Dalam Keadaan Mobil Masuk Parkir di Lokasi A2.

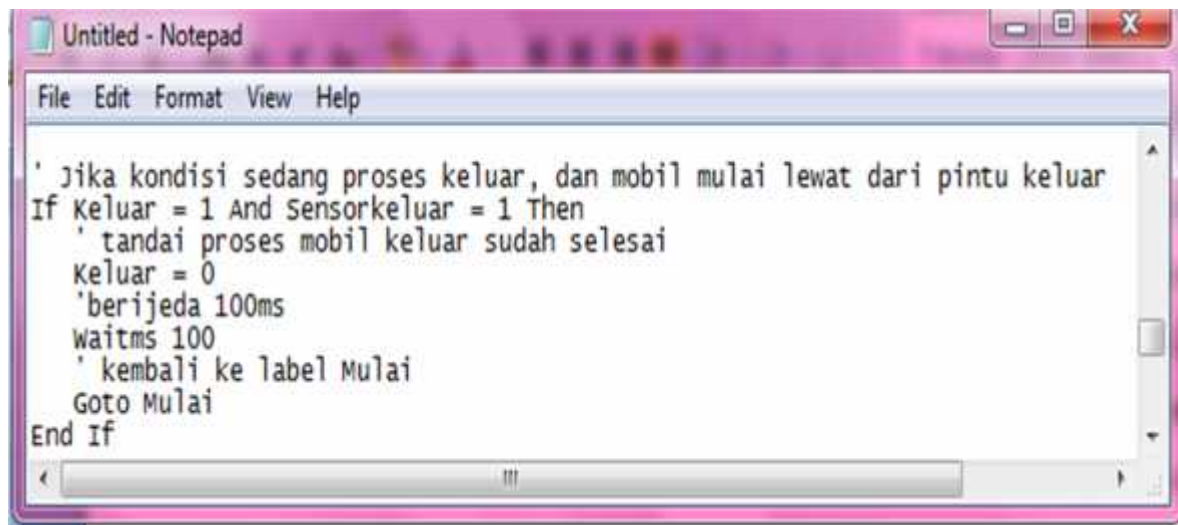
5. Pada tahap kelima, dijelaskan “keluar = 0 dan sensor keluar = 0”. Pada tahap ini menjelaskan proses objek (mobil) keluar dari area parkir. “sisa parkir +1, tampilan di LCD, keluar = 1 dan Tunggu sampai dengan waktu 100 μ s”. Yang artinya mobil A1 mulai keluar dari area parkir, sensor akan bekerja secara otomatis dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler sehingga hasilnya akan tampil di LCD, bahwa ada objek (mobil) keluar dari area parkir. Dengan program yang digunakan sebagai berikut:



```
File Edit Format View Help
' Periksa Sensor keluar
' Jika kondisi sedang standby dan mobil mulai mendatangi pintu masuk
If Keluar = 0 And Sensorkeluar = 0 Then
    ' sisa parkir bertambah
    Sisaparkir = Sisaparkir + 1
    'beritanda sedang ada mobil yang keluar
    Keluar = 1
    'berijeda 100ms
    waitms 100
    ' kembali ke label Mulai
    Goto Mulai
End If
```

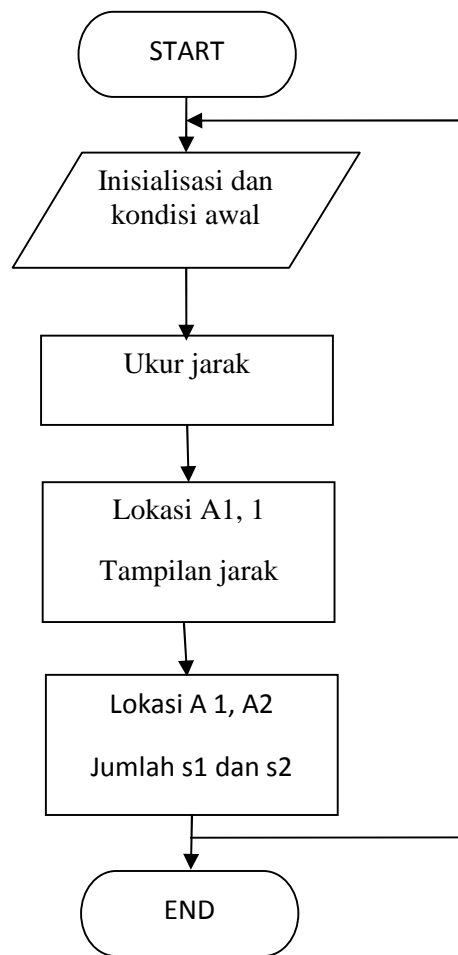
Gambar 3.6 *Syntaks* Program Tampilan Dengan Menggunakan BASCOM AVR Ketika Mobil A1 Keluar Area Parkir.

6. Pada tahap keenam, dijelaskan “ masuk = 1 dan sensor keluar = 1 ”. Pada tahap ini menjelaskan proses ketika ada objek (mobil) masuk dari area parkir dan ada objek (mobil) keluar dari area parkir. “ keluar = 0 dan Tunggu sampai dengan waktu 100 μ s”. Yang artinya mobil A1 masuk dari area parkir dan mobil dari area A2 keluar , sensor akan bekerja secara otomatis dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler sehingga hasilnya akan tampil di LCD, bahwa objek (mobil) masuk dan keluar dari area parkir dan seterusnya proses akan berputar kembali seperti awal. Dengan program yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 3.7 *Syntaks* Program Tampilan Dengan Menggunakan BASCOM AVR Ketika Mobil Keluar Area Parkir.

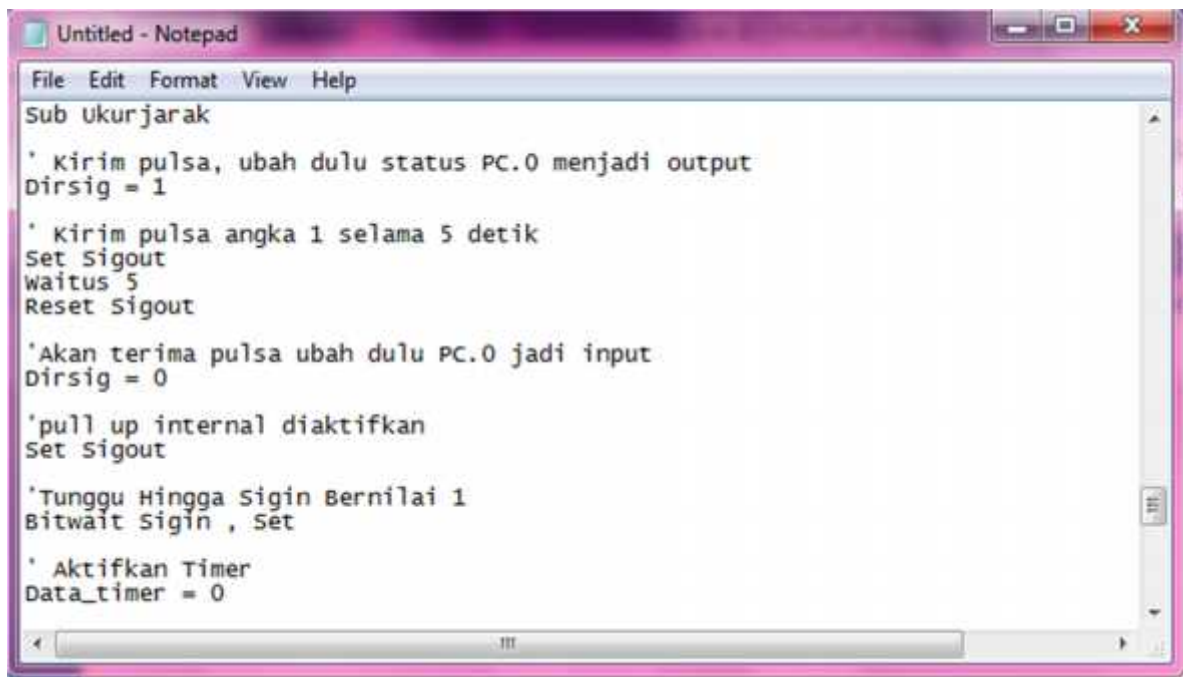
Secara umum diagram *flowchart* diatas dimulai dari kondisi parkir dalam keadaan kosong dan jika ada mobil masuk di LCD akan muncul angka 0. ketika jarak sensor kurang dari 100 mm bearti ada mobil yang akan parkir bearti sisa parkir akan berkurang satu sedangkan jika di LCD muncul angka 1 maka sisa parkir bertambah satu. Ketika jarak sensor lebih besar dari 100 mm bearti tidak ada kendaraan yang akan parkir. Dan diakhiri dengan peroses ketika mobil keluar dari area parkir. Sensor mengirim siyal ke mikrokontroler yang akan menginisialisasi *port* atau pin yang akan digunakan dalam proses pendeteksian dan penampilan. Kemudian mikrokontroler akan membaca kerja sensor, dan mendeteksi ada atau tidaknya objek. Kemudian bila sensor mendeteksi adanya objek maka data akan dikirim ke mikrokontroler untuk diolah. Kemudian setelah data diolah hasilnya akan ditampilkan ke LCD.



Gambar 3.8 *Flowchart* Tes Sensor

Keterangan dari *flowchart* tes sensor adalah sebagai berikut:

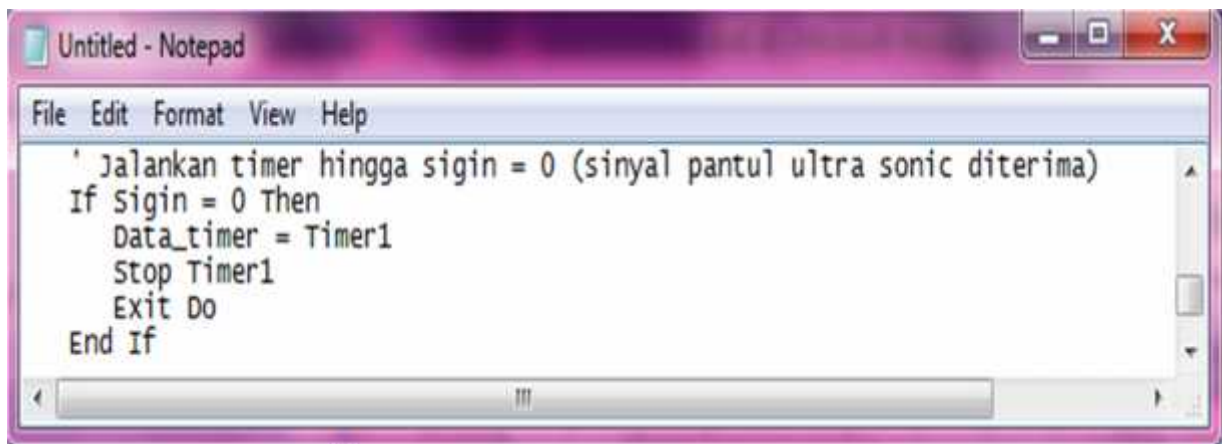
1. Pada tahap pertama, dimulai dari start yaitu untuk memulai kerja sistem sensor.
2. Pada tahap kedua, instalasi kondisi awal yaitu memrintahkan bahwa sensor sudah bisa dijalankan.
3. Pada tahap ketiga, “ukur jarak” yang artinya sensor dalam peroses pengukuran jarak ketika mobil memasuki area parkir dengan *syntak* program sebagai berikut:



```
Untitled - Notepad
File Edit Format View Help
Sub Ukurjarak
' kirim pulsa, ubah dulu status PC.0 menjadi output
Dirsig = 1
' Kirim pulsa angka 1 selama 5 detik
Set Sigout
waitus 5
Reset Sigout
'Akan terima pulsa ubah dulu PC.0 jadi input
Dirsig = 0
'pull up internal diaktifkan
Set Sigout
'Tunggu Hingga Sigin Bernilai 1
Bitwait Sigin , Set
' Aktifkan Timer
Data_timer = 0
```

Gambar 3.8 *Syntaks* Tes Sensor Ketika Mengukur Jarak

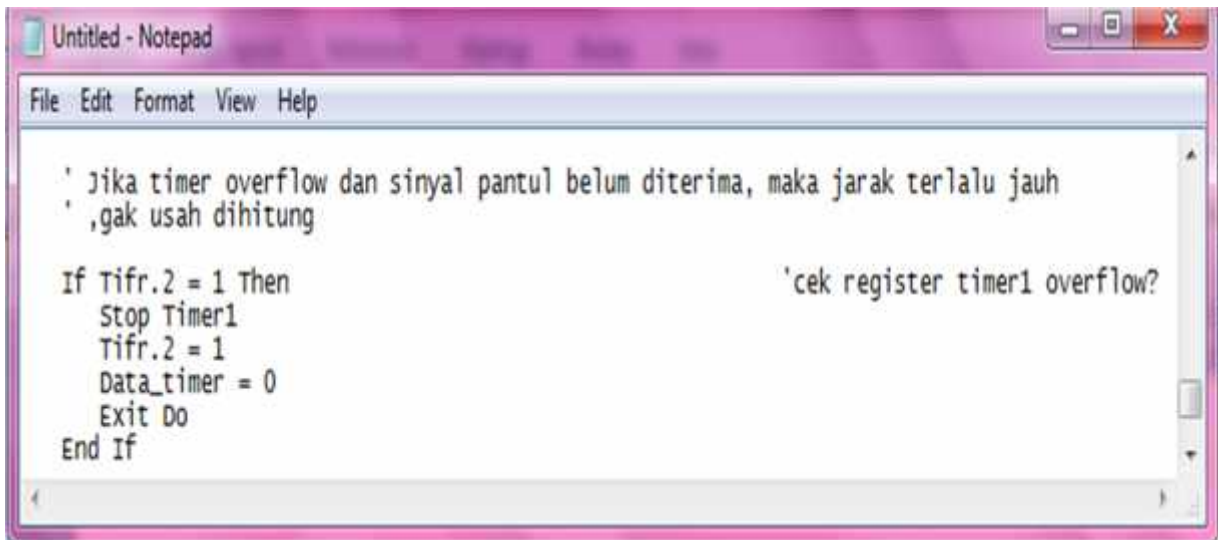
4. Pada tahap keempat, “ Lokasi A1 dengan tampilan jarak ” yang artinya sensor dalam proses pengukuran jarak ketika mobil A1 memasuki area parkir dengan *syntaks* program sebagai berikut:



```
Untitled - Notepad
File Edit Format View Help
' Jalankan timer hingga sigin = 0 (sinyal pantul ultra sonic diterima)
If Sigin = 0 Then
    Data_timer = Timer1
    Stop Timer1
    Exit Do
End If
```

Gambar 3.9 *Syntaks* Tes Sensor dan Mengukur Jarak Ketika Mobil A1 Masuk Parkir

5. Pada tahap kelima, “ Lokasi A1, A2 dan jumlah s1 dan s2 ” yang artinya sensor dalam proses pengukuran jarak ketika mobil A1 dan A2 sudah memasuki area parkir, proses ini akan terjadi atau berputar terus kembali ke keadaan awal dengan *syntak* program sebagai berikut:



```
Untitled - Notepad
File Edit Format View Help

' jika timer overflow dan sinyal pantul belum diterima, maka jarak terlalu jauh
' ,gak usah dihitung

If Tifr.2 = 1 Then                                'cek register timer1 overflow?
  Stop Timer1
  Tifr.2 = 1
  Data_timer = 0
  Exit Do
End If
```

Gambar 3.10 *Syntaks* Tes Sensor dan Mengukur Jarak Ketika Mobil A1 dan A2 Masuk Parkir

Dari *flowchart* diatas dimulai dengan sensor untuk mengukur jarak objek. Jika sensor tidak mendeteksi objek maka sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler dan kemudian mikrokontroler akan mengolah data tersebut, setelah itu hasil dari data tersebut akan ditampilkan di LCD. LCD akan menampilkan nilai jarak objek dan lokasi parkir, demikian seterusnya proses ini berulang - ulang.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses perancangan sistem pengontrolan kerja parkir ini selesai, maka tahap selanjutnya adalah analisa hasil pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunaknya. Adapun tahapan pengujian ini terdiri dari:

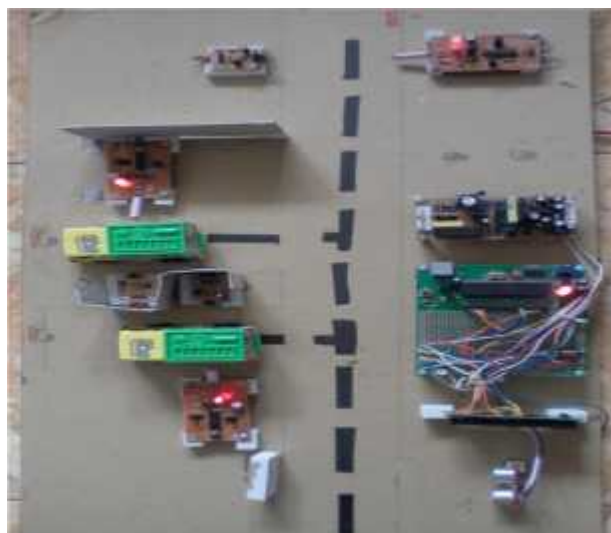
1. Hasil rancang bangun secara keseluruhan sistem.
2. Pengujian rangkaian elektronika (*Hardware*)
3. Pengujian program komputer (*Software*)

Hasil rancang bangun sistem secara keseluruhan adalah mencakup pada perangkat mekanika, elektronika dan program komputer. Rancang bangun sistem ini apakah yang dibuat telah dapat memenuhi tujuan yang hendak dicapai dan memberikan sedikit analisa sistem kerjanya. Sedangkan pengujian rangkaian elektronika yang dibuat dan pengujian program komputer akan dilakukan terhadap program yang telah dibuat.

Adapun proses – proses pengujian sistemnya adalah sebagai berikut:

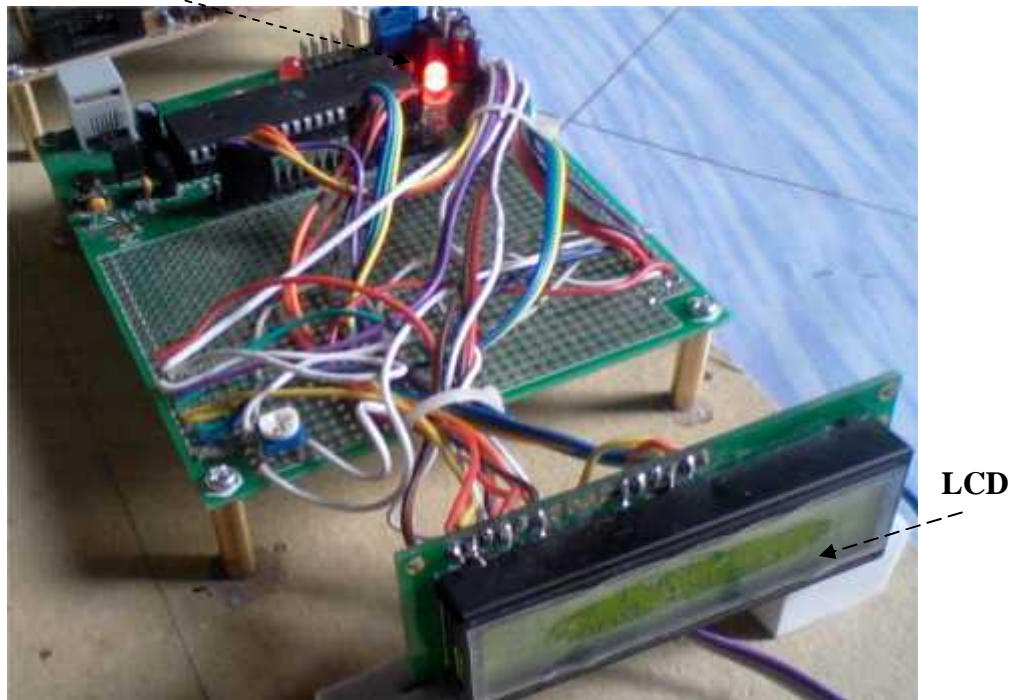
4.1 Hasil Rancang Bangun Keseluruhan Sistem

Hasil rancang bangun sistem parkir ini menggunakan beberapa perangkat pendukung mekanik lainnya. Peralatan elektronika dan program komputer juga menjadi bagian dari keseluruhan sistem.



Gambar 4.1 Hasil Keseluruhan Perancangan

Mikrokontroler aktif



Gambar 4.2 Mikrokontroler Dengan LCD

Gambar 4.2 merupakan rangkaian dari LCD ke mikrokontroler yang sedang aktif dengan adanya tanda lampu LED nya nyala. Fungsi mikrokontroler dari sistem parkir ini yaitu mengendali kerja keseluruhan perangkat dan hasil perhitungannya ditampilkan di LCD.

Palang pembatas

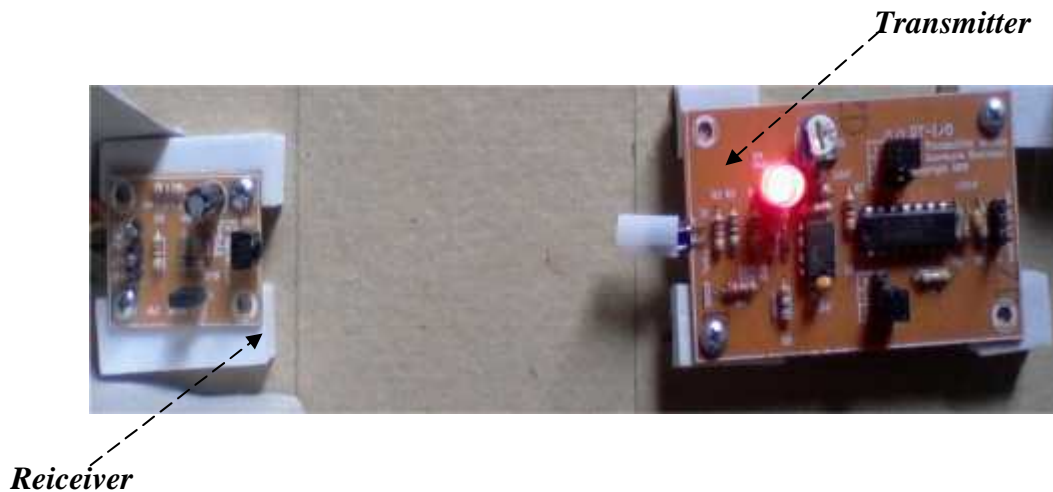
mobil

sensor Ultrasonik



Gambar 4.3 Jarak Sensor Ultrasonik Dengan Palang Pembatas jarak

Gambar 4.3 merupakan rangkaian dari kerja sensor ultrasonik mendeteksi adanya mobil masuk ke area parkir. Dari sensor terlihat palang pembatas yang fungsinya untuk memudahkan sensor dalam mengukur jarak mobil. Jarak sensor ke palang pembatas sejauh 100 mm. Jadi jika ada mobil melewati sensor jarak akan berkurang dari 100 mm.



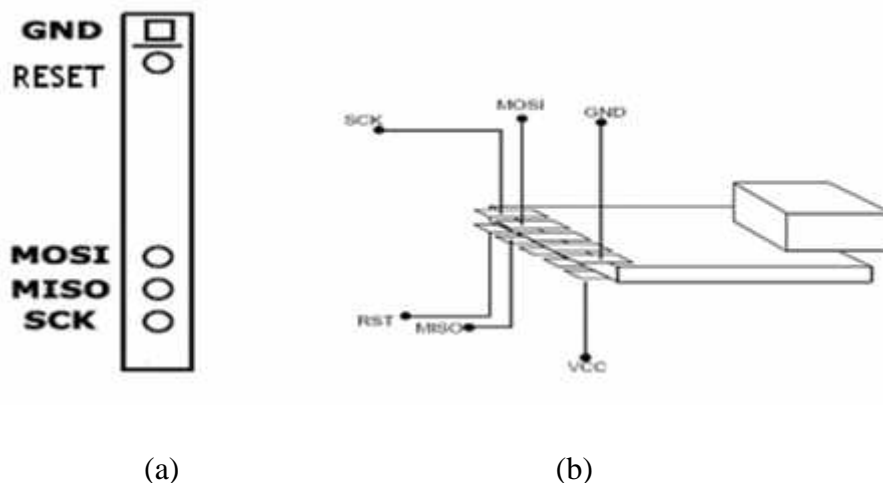
Gambar. 4.4 Sensor Infra Merah *Transmitter* Dengan *Receiver*

Gambar 4.4 merupakan rangkaian sensor infra merah *transmitter* dan *receiver* yang sudah siap digunakan dengan tanda lampu LED nya hidup. Fungsi dari infra merah dari sistem parkir ini digunakan untuk menyensor mobil didalam area parkir.

4.2 Pengujian Rangkaian Elektronika (*Hardware*)

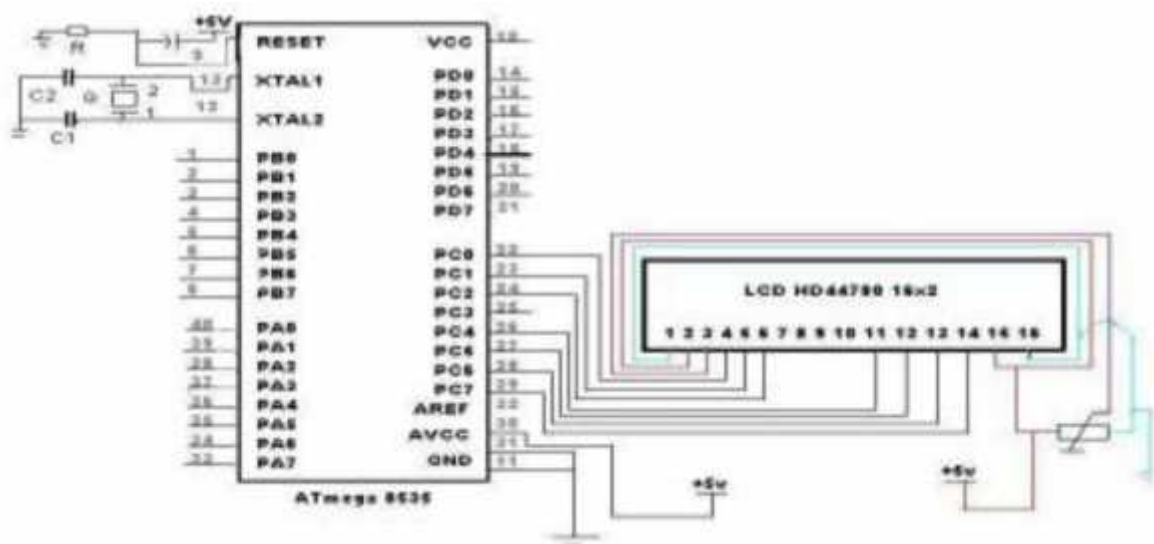
4.2.1 Pengujian Mikrokontroler ATmega8535

Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa yang berperan penting dalam pembuatan alat ini adalah pengaktifan mikrokontroler ATmega8535. Pengaktifan mikrokontroler bertujuan untuk memastikan bahwa rangkaian mikrokontroler dapat mengolah data analog menjadi data digital. Untuk pengujian mikrokontroler dilakukan dengan cara pengaktifan PORT input dan PORT output. Pengujian PORT pada mikrokontroler menggunakan program BASCOM AVR, dimana program yang telah dibuat akan dikirim ke dalam IC mikrokontroler ATmega8535 dengan menggunakan rangkaian downloader ISP STK500. Sistem pemasangan mikrokontroler ATmega8535 dengan downloader dilakukan dengan sistem ISP yang dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ini



Gambar 4.5 (a) ISP Port Kabel Target, (b) Gambar Tata Letak Port DU-ISP V2.0

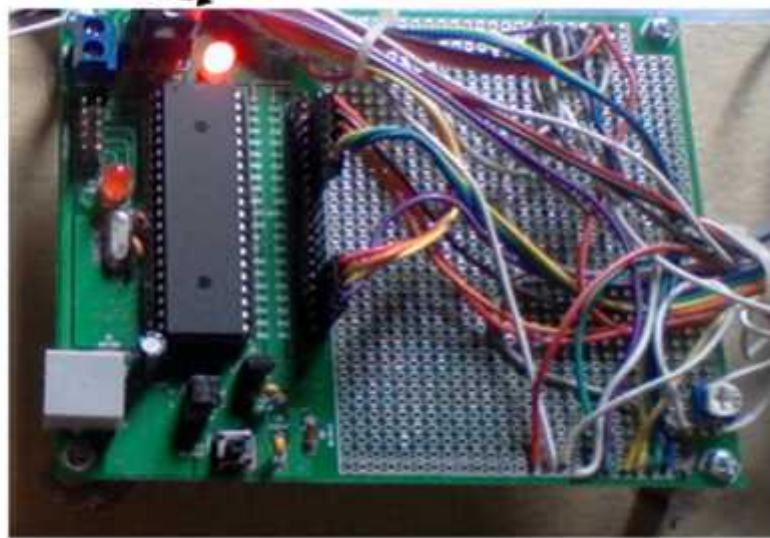
Pengiriman program BASCOM AVR dibantu *software* ini akan mengambil hasil kompilasi dari program BASCOM AVR dan mengirimkannya melalui downloader tersebut dengan sistem ISP (*in system programmer*). ISP (*in system programmer*) merupakan konektor yang digunakan untuk mendownload program ke mikrokontroler. ISP PORT juga merupakan bagian konektor untuk pengisian program secara ISP dengan susunan I/O standard DST dan kompatibel dengan delta ISP Kabel.



Gambar 4.6 Susunan Rangkaian Pengaktifan Mikrokontroler

Program yang digunakan dalam pengaktifan PORT output pada mikrokontroler adalah menggunakan program code vision AVR. Setelah program dimasukkan ke dalam chip IC, kemudian rangkaian mikrokontroler diberi sumber tegangan sebesar 5 volt. Pada saat mikrokontroler diberi tegangan 5 volt maka program code vision AVR yang ada didalam mikrokontroler ATmega 8535 akan mengaktifkan kaki output pada mikrokontroler sehingga kaki output ini memiliki tegangan yang sama dengan sumber tegangan masukan mikrokontroler yaitu Sebesar 5 volt. Seperti gambar 4.7 dibawah ini:

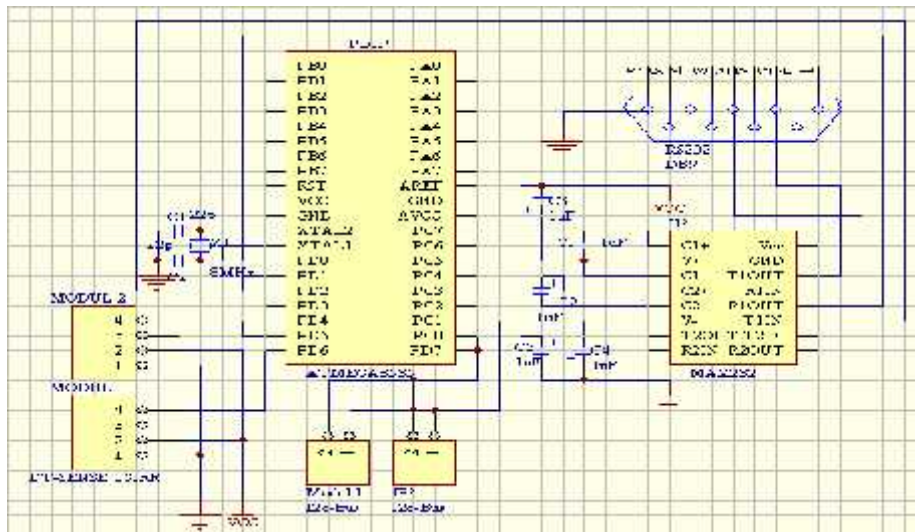
Mikrokontroler aktif



Gambar 4.7 Pengujian Pengaktifan Mikrokontroler

4.2.2 Rangkaian Sensor Ultrasonik dan Infra Merah Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535

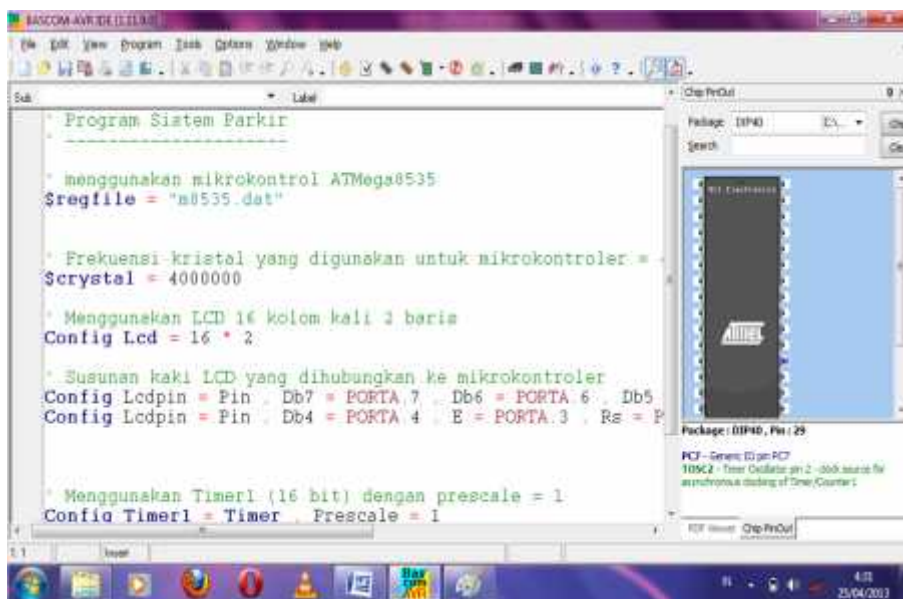
Rangkaian ultrasonik dan infra merah berfungsi sebagai pendeteksi lokasi *slot* parkir yang kosong dengan menggunakan pengolah data mikrokontroler tipe ATmega8535 dan data hasil pengukuran akan ditransfer menggunakan komunikasi I2C dan diolah di mikrokontroler ATmega8535 selanjutnya informasi hasil pengukuran ditampilkan ke display menggunakan tampilan yang didesain menggunakan BASCOM AVR. Skematik rangkaian ultrasonik dan infra merah berbasis mikrokontroler ATmega8535 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.8 Rangkaian Ultrasonik dan Infra Merah Berbasis Mikrokontrol ATmega8535

4.3 Pengujian Program Komputer (*Software*)

Untuk menampilkan data dengan tampilan yang lebih menarik dan dengan tingkat yang lebih rumit, seringkali menggunakan LCD untuk menampilkan data tersebut, sehingga data yang diambil bisa dibuat dalam bentuk jumlah angka. Salah satu bahasa pemrograman yang bisa digunakan adalah BASCOM AVR sebagai pemrogramannya. Pada gambar 4.9 dibawah:



Gambar 4.9 Perogram BASCOM AVR Pada Sistem Parkir

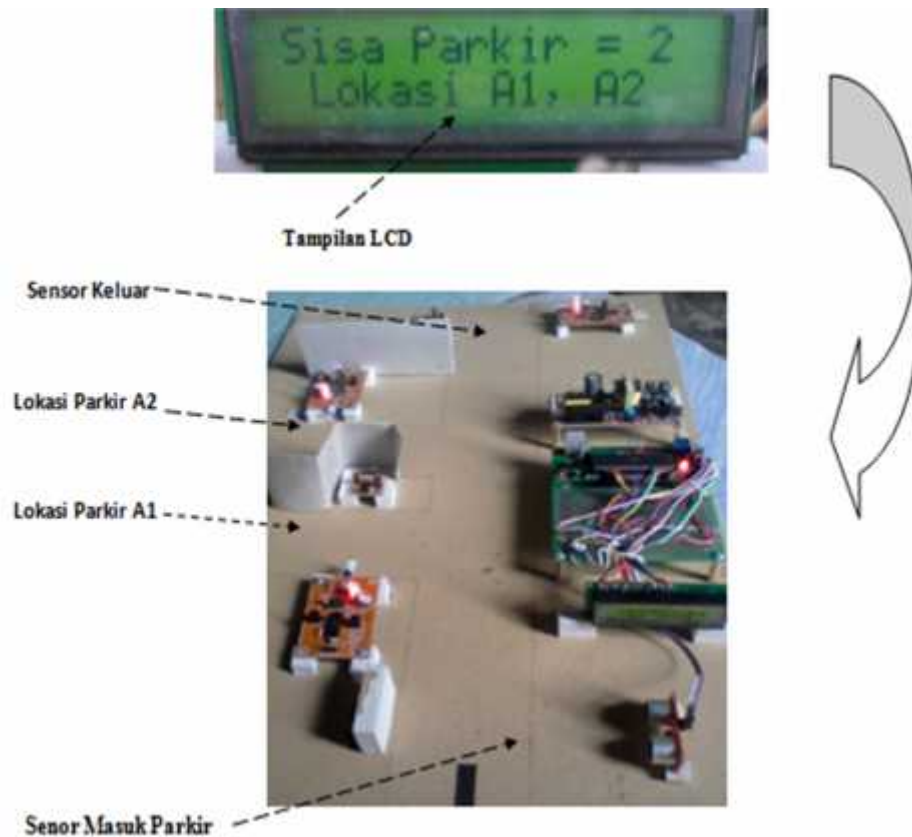
Pada gambar 4.9 merupakan program pembuka pada sistem parkir, menggunakan sensor berbasis mikrokontroler ATmega 8535 dengan frekuensi kristal sebesar 4 MHz dan menggunakan LCD 16 kolom 2 baris sebagai penampil informasi. Sebelum melakukan kompailer BASCOM AVR port serial nya disesuaikan terlebih dahulu.



Gambar 4.10 Pengaturan Com Port dan Baudrate

Pad a gambar 4.10 Port serial yang digunakan adalah Com 11 dengan baudrate 115200 tapi com dan baudrate nantinya bisa dirubah sesuai dengan kebutuhan. Sistem ini akan membaca data dari masukan mikrokontroler ATmega8535 kemudian akan ditampilkan dalam bentuk LCD angka tergantung apa yang diinginkan. Gambar dibawah ini merupakan hasil desain yang dibuat menggunakan BASCOM AVR ketika sensor belum mendeteksi adanya mobil di lokasi parkir.

4.3.1 Hasil Pengujian Sensor Belum Mendeteksi Adanya Mobil



Gambar 4.11 Tampilan LCD dan Area Parkir Ketika Sensor Belum Mendeteksi Adanya Mobil Parkir

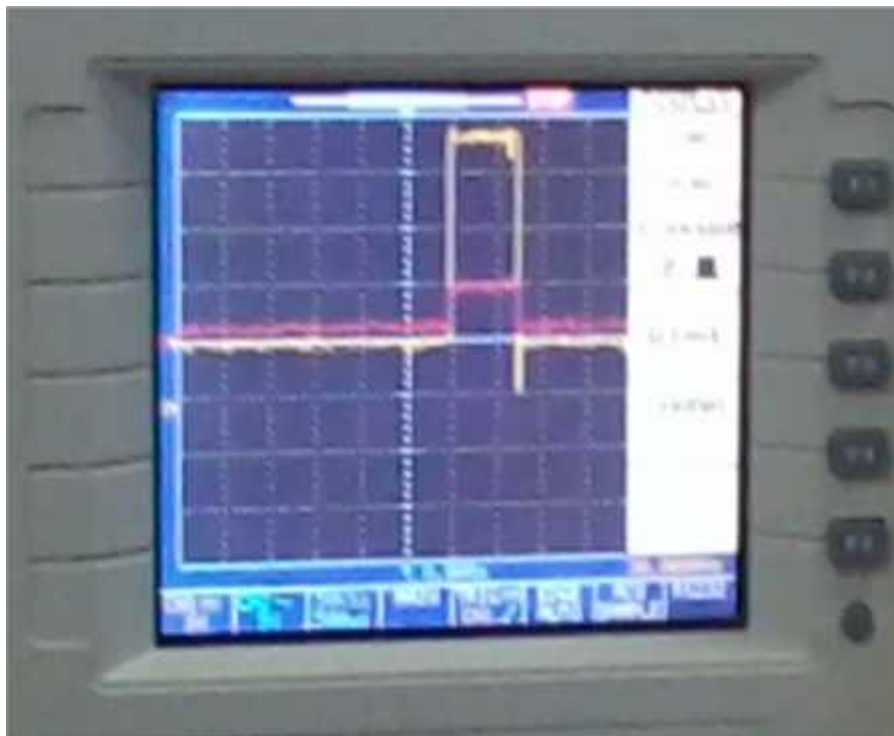
Pada gambar 4.11 tampilan LCD dan tampilan lokasi dengan sisa parkir ada 2, lokasi A1 dan A2 yang masih dengan keadaan parkir kosong.

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Sensor Pada Layar LCD Ketika Tidak Ada Mobil

No	Pengujian	Tampilan LCD	Keterangan
1	Jumlah Parkir	2	Sisa Parkir Dua
2	Loksi A1	0	Tidak Ada Mobil
3	Lokasi A2	0	Tidak Ada Mobil

Pada tabel 4.1 diatas menjelaskan tentang pengujian sensor pada layar LCD, bahwa belum ada mobil yang parkir, jumlah parkir ada 2 dan kondisi lokasi parkir A1 dan A2 masih kosong dengan tanda angka logika nol (0).

Selanjutnya yaitu pengujian sensor ultrasonik dan sensor infra merah menggunakan osiloskop yang bertujuan untuk melihat berapa besar perubahan amplitude jika sensor belum mendeteksi objek (mobil). Untuk melihat perbedaan input dan output yang dihasilkan yaitu pada gambar 4.12 dan gambar 4.13 dibawah ini:



Gambar 4.12 Tampilan Osiloskop dari Sensor Ultrasonik Tanpa Mobil

Dari gambar 4.12 merupakan tampilan hasil pengukuran kapasitas tegangan dari kaki sensor ultrasonik ketika tidak mendeteksi adanya mobil dengan bilangan biner 00 atau rendah (*low*). Dan tegangan 0 volt dengan ketinggian daya dari osiloskop CH1=0 volt dan CH2 = 0 volt sedangkan timer 10 μ s. untuk lebih jelas lihat tabel 4.2 dibawah:

Tabel 4.2 Hasil Analisa Perhitungan Osiloskop Sensor Ultrasonik Tanpa Mobil

No	Pengujian	Keterangan
1	Sensor Ultrasonik	0
2	CH1	0 volt
3	CH2	0 volt
4	Timer	10 μ s
5	Frekuensi	30 KHz
6	Tegangan	4 - 5 volt
7	Berlogika	Rendah (<i>low</i>)

Dan pengujian sensor infra merah pada osiloskop yaitu pada gambar 4.13 merupakan tampilan hasil pengukuran kapasitas tegangan dari kaki sensor infra merah dengan tegangan 0 volt. Ketinggian daya dari osiloskop 1 volt dan timer nya 2 μ s.



Gambar 4.13 Tampilan Osiloskop dari Sensor Infra Merah Tanpa Mobil
di Lokasi Parkir A1, A2 dan Sensor Keluar

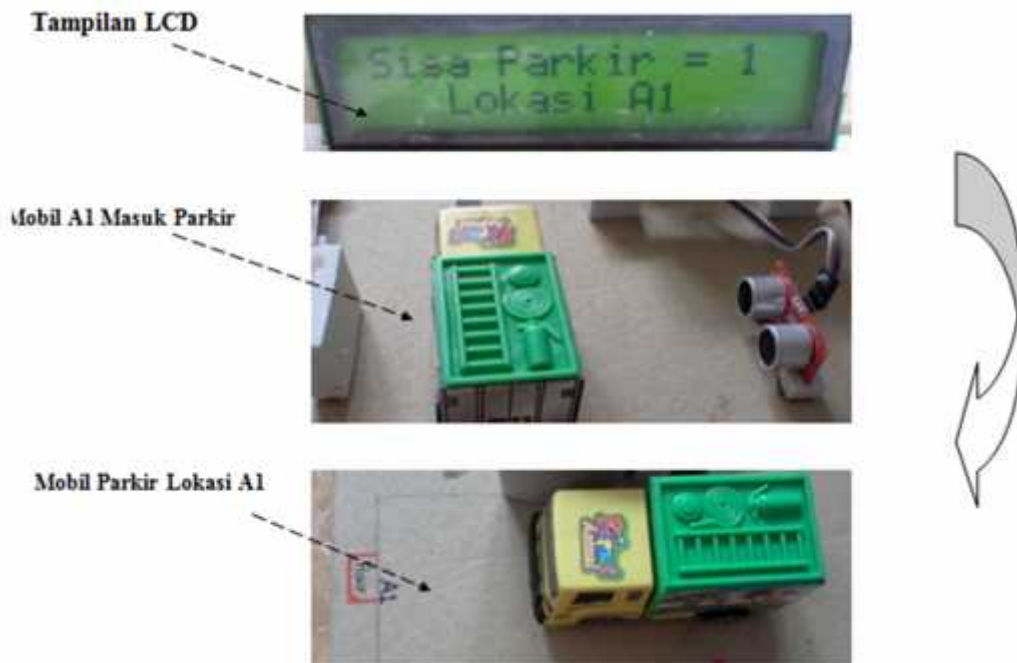
Pada gambar 4.13 merupakan hasil dari pengujian Osiloskop dari kaki sensor infra merah *transmitter* ke *receiver* dengan hasil sinyal berbentuk analog dengan tegangan sebesar 0 volt dan waktu tepuh sebesar 2 μ s. Ketika sensor belum mendeteksi adanya mobil didalam area parkir.

Tabel 4.3 Hasil Analisa Perhitungan Osiloskop Sensor Infra Merah Tanpa Mobil
Di Lokasi A1,A2 dan Sensor Keluar

No	Pengujian	Parkir A1	Parkir A2	Keluar
1	Sensor Infra Merah	0	0	0
2	CH1	0 Volt	0 Volt	0 Volt
3	CH2	0Volt	0 Volt	0 Volt
4	Timer	2 μ s	2 μ s	2 μ s
5	Frekuensi	1.5 KHz	1.5 KHz	1.5 KHz
6	Tegangan	4-5 Volt	4-5 Volt	4-5 Volt
7	Berlogika	Rendah (<i>low</i>)	Rendah (<i>low</i>)	Rendah (<i>low</i>)

Pada tabel 4.3 dapat dijelaskan bahwa mobil belum memasuki lokasi parkir dengan bilangan biner 00 atau rendah (*low*) dan ketinggian daya dari osiloskop CH1=0 volt, CH2 = 0 volt, keluaran dengan frekuensi 1.5 KHz dan waktu tempuhnya 2 μ s. Baik itu di lokasi A1, A2 dan keluar. Semuanya berukuran sama karena di lokasi parkir yang digunakan sensor infra merah yang memiliki tegangan 5 volt.

4.3.2 Hasil Pengujian Sensor Mendeteksi Adanya Mobil di Lokasi A1



Gambar 4.14 Tampilan di LCD Ketika Mobil Masuk Dan di Lokasi Parkir A1

Gambar 4.14 memperlihatkan kondisi area parkir dimana kedua sensor ultrasonik dan infra merah mendeteksi adanya mobil di area parkir pada lokasi A1 sedangkan pada lokasi A2 belum ada mobil yang parkir. Maka jumlah semua parkir yang kosong yang tadinya berjumlah 2 berubah menjadi 1.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik Pada LCD, Mobil Lokasi Parkir A1

No	Pengujian	Tampilan LCD	Keterangan
1	Jumlah Parkir	1	Sisa Parkir Satu
2	Loksi A1	0	Tidak Ada Mobil
3	Lokasi A2	0	Tidak Ada Mobil

Pada tabel 4.4 dapat dijelaskan bahwa jumlah parkir ada 1. Dan kondisi pada parkir lokasi A1 berlogika nol (0) yang artinya mobil baru saja tersensor oleh sensor ultrasonik yang menandakan mobil menuju ke lokasi A1. sedangkan lokasi parkir A2 masih berlogika nol (0) atau masih dalam keadaan kosong.



Gambar 4.15 Tampilan Osiloskop dari Sensor Ultrasonik Mendeteksi Ada Mobil

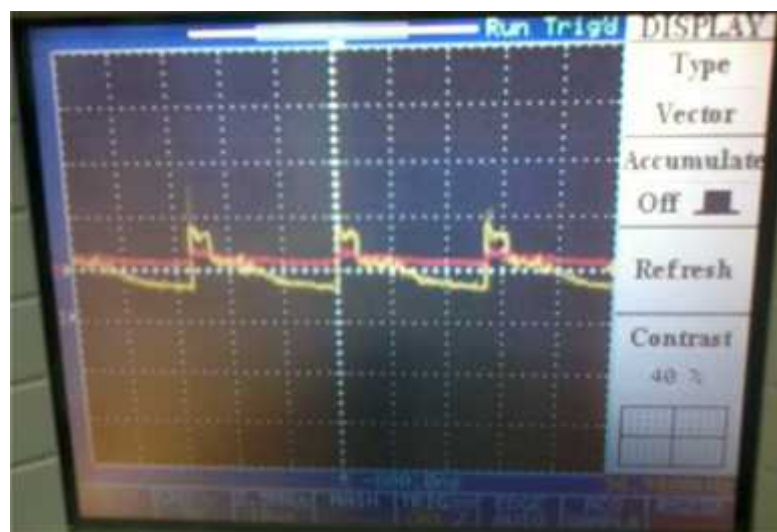
Dari hasil osiloskop yaitu pada gambar 4.15 merupakan tampilan hasil pengukuran kapasitas tegangan dari kaki sensor ultrasonik ketika ada mobil melewati sensor dengan

bilangan biner 01 atau tinggi (*high*) dan tegangan 4.5 - 5 volt. Ketinggian daya dari osiloskop CH1=2 volt dan CH2=5 volt dan timer 10 μ s . dan dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini:

Tabel 4.5 Hasil Analisa Osiloskop Sensor Ultrasonik Ketika Ada Mobil

No	Pengujian	Mobil A1
1	Sensor Ultrasonik	1
2	CH1	2 volt
3	CH2	5 volt
4	Timer	10 μ s
5	Frekuensi	40 KHz
6	Tegangan	4.5-5 volt
7	Keterangan	Tinggi (<i>high</i>)

Pada gambar 4.16 merupakan hasil dari pengujian osiloskop dari kaki sensor Infra merah *transmitter* ke *receiver* dengan hasil sinyal berbentuk analog dengan tegangan sebesar 4.5 - 5 volt dan waktu tepuh sebesar 2 μ s. Ketika sensor sudah mendeteksi adanya mobil di dalam lokasi parkir.



Gambar 4.16 Tampilan Osiloskop dari Sensor Infra Merah di Lokasi Parkir A1

Tabel 4.6 Hasil Analisa Perhitungan Osiloskop Sensor Infar Merah di Lokasi Parkir A1

No	Pengujian	Mobil A1
1	Sensor Infra Merah A1	01
2	CH1	2 volt
3	CH2	5 volt
4	Timer	2 μ s
5	Frekuensi	10 KHz
6	Tegangan	4.5 - 5 volt
7	Keterangan	Tinggi (<i>high</i>)

Pada tabel 4.6 dapat dijelaskan bahwa mobil A1 mulai memasuki lokasi parkir dengan bilangan biner 01 atau tinggi (*high*) yaitu keluaran dengan tegangan 4.5 volt sampai dengan tegangan 5 volt dan waktu tempuh 2 μ s.

4.3.3 Hasil Pengujian Sensor Mendeteksi Adanya Mobil Lokasi Parkir A2



Gambar 4.17 Tampilan di LCD Ketika Mobil Masuk Dan di Lokasi Parkir A2

Dari gambar 4.17 ketika sensor ultrasonik dan infra merah mendeteksi adanya mobil yang parkir, yaitu pada lokasi A1 dan A2, dari tampilan LCD dijelaskan bahwa sensor ultrasonik mendeteksi adanya mobil masuk disarankan untuk masuk pada lokasi A2 karena ada dua mobil yang parkir di lokasi parkir tersebut jadi parkir sudah penuh dan jumlah totalnya juga hanya 2.

Tabel 4.7 Pengujian Sensor Pada Layar LCD Lokasi A2

No	Pengujian	Tidak Ada Objek	Keterangan
1	Jumlah Parkir	0	Sisa Parkir Penuh
2	Lokasi A1	1	Ada Mobil
3	Lokasi A2	0	Tidak Ada mobil

Pada tabel 4.7 dapat dijelaskan bahwa jumlah parkir nol (0) atau penuh. Dan kondisi parkir A1 berlogika satu (1) dan lokasi parkir A2 berlogika nol (0) yang artinya belum ada mobil dan risi penuh. Hal ini bisa dilihat pada gambar 4.17 dengan tampilan LCD sisa parkir = 0 atau parkir sudah terisi penuh

Selanjutnya pengujian pada osiloskop yaitu pada gambar 4.18 merupakan tampilan hasil pengukuran kapasitas tegangan dari kaki sensor ultrasonik dengan tegangan 4.7 - 5 volt. Ketinggian daya dari osiloskop CH1= 1 Volt dan CH2= 5 volt dan timer nya 10 μ s.



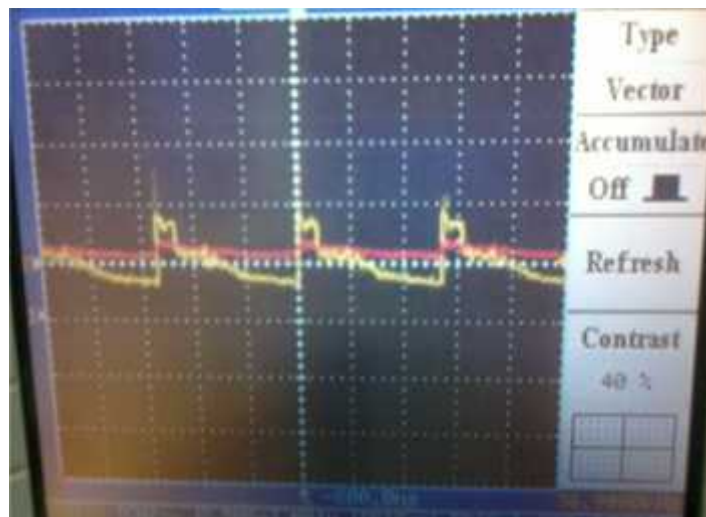
Gambar 4.18 Tampilan Osiloskop dari Sensor Ultrasonik Mendeteksi Mobil

Pada gambar 4.18 merupakan hasil dari pengujian osiloskop dari kaki sensor ultrasonik ketika mobil ada dilokasi A2 dengan hasil sinyal berbentuk analog dan bilangan biner 01 dengan ketinggian daya osiloskop CH1 = 2 volt dan CH2 = 5 volt waktu tepuh sebesar 10 μ s. Dan frekuensi 30 Khz. Atau dapat dilihat dari tabel 4.9 dibawah ini:

Tabel 4.8 Hasil Analisa Osiloskop Sensor Ultrasonik Ketika Ada Mobil

No	Pengujian	Mobil A2
1	Sensor Ultrasonik	1
2	CH1	2 volt
3	CH2	5 volt
4	Timer	10 μ s
5	Frekuensi	40 KHz
6	Tegangan	4.7 - 5 volt
7	Keterangan	Tinggi (<i>high</i>)

Pada gambar 4.19 merupakan hasil dari pengujian osiloskop dari kaki sensor infra merah *transmitter* ke *receiver* dengan hasil sinyal berbentuk analog dengan tegangan sebesar 4.7 - 5 volt dan waktu tepuh sebesar 2 μ s. Ketika sensor sudah mendeteksi adanya mobil di dalam lokasi parkir.



Gambar 4.19 Tampilan Osiloskop dari Sensor Infra Merah di Lokasi Parkir A2

Tabel 4.9 Hasil Analisa Perhitungan Osiloskop Sensor Infra Merah di Lokasi Parkir A2

No	Pengujian	Mobil A2
1	Sensor Infra Merah A2	11
2	CH1	volt
3	CH2	5 volt
4	Timer	2 μ s
5	Frekuensi	10 KHz
6	Tegangan	4.7 - 5 volt
7	Keterangan	Tinggi (<i>high</i>)

Pada tabel 4.9 dapat dijelaskan bahwa mobil A2 mulai memasuki lokasi parkir dengan bilangan biner 11 atau tinggi (*high*) yaitu keluaran dengan tegangan 4.7 volt sampai dengan tegangan 5 volt dan waktu tempuh 10 μ s.

4.3.5 Hasil Pengujian Sensor Mendeteksi Mobil Parkir di Lokasi A1 dan A2



Gambar 4.20 Tampilan LCD Dalam Kondisi Sensor Mendeteksi Mobil Parkir Di Lokasi A1 dan A2.

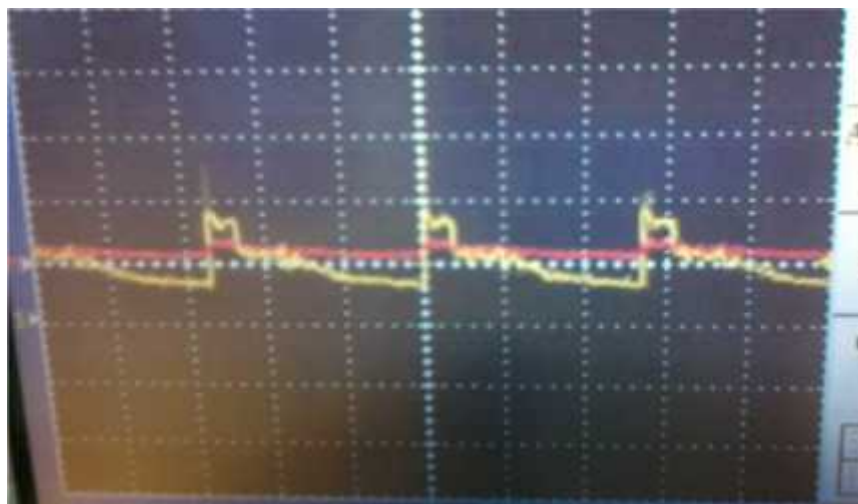
Gambar 4.20 memperlihatkan kondisi dimana kedua sensor ultrasonik dan infra merah mendeteksi adanya mobil parkir pada lokasi A1 dan lokasi A2 sedang parkir maka jumlah sisa parkir berjumlah nol (0) dan di lokasi A1 dan A2 berjumlah 1 atau parkir sedang penuh.

Tabel 4.10 Pengujian Sensor Pada Layar LCD Ketika Mobil Parkir
Di Lokasi A1 dan A1

No	Pengujian	Tampilan LCD	Keterangan
1	Jumlah Parkir	0	Sisa Parkir Penuh
2	Loksi A1	1	Ada Mobil
3	Lokasi A2	1	Ada Mobil

Pada tabel 4.10 dapat dijelaskan bahwa jumlah parkir nol (0). yang menandakan bahwa parkir A1 berlogika satu (1) ada mobil parkir. Sedangkan lokasi parkir A2 masih berlogika satu (1) ada mobil di parkir.

Pada gambar 4.21 merupakan hasil dari pengujian Osiloskop dari kaki sensor infra merah *transmitter* ke *receiver* dengan hasil sinyal berbentuk analog dengan tegangan sebesar 4.5 - 5 volt dan waktu tepuh sebesar 10 μ s. Ketika sensor sudah mendeteksi adanya mobil di dalam lokasi parkir.



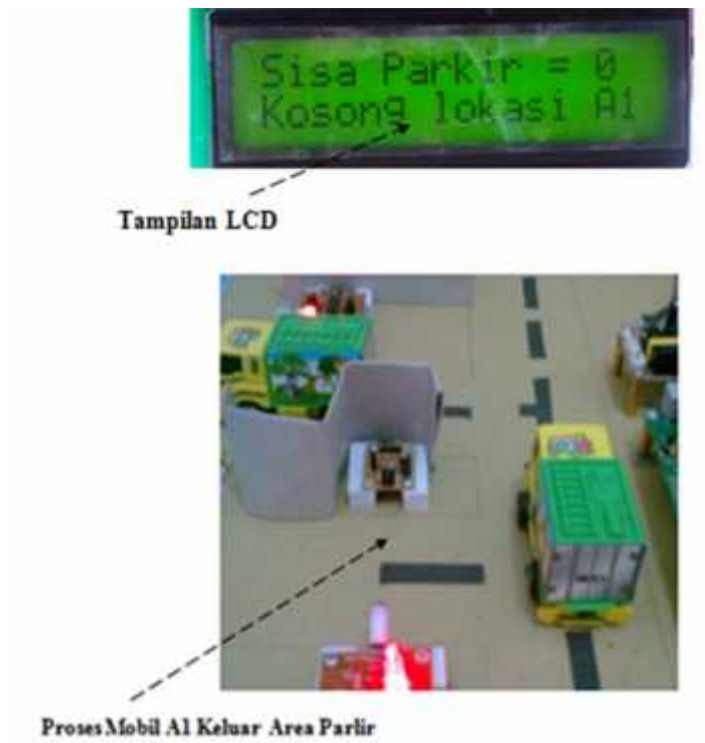
Gambar 4.21 Tampilan Osiloskop dari Sensor Infra Merah Ketika Parkir
di Lokasi A1 dan A2

Tabel 4.11 Hasil Analisa Perhitungan Osiloskop Sensor Infra Merah Ketika Mobil Parkir di Lokasi A1 dan A2

No	Pengujian	Mobil A1,A2
1	Sensor Infra Merah A2	11
2	CH1	2 volt
3	CH2	5 volt
4	Timer	2 μ s
5	Frekuensi	10 KHz
6	Tegangan	4.5 - 5 volt
7	Keterangan	Tinggi (<i>high</i>)

Pada tabel 4.11 lokasi A1 dan A2 keluar dari area parkir dengan bilangan biner 11 atau tinggi (*high*). Ketinggian daya dari osiloskop pada CH1 = 2 volt dan CH2 = 5 volt yaitu keluaran dengan tegangan 4.5 volt sampai 5 volt dengan waktu tempuh 2 μ s, dan frekuensi 10 KHz.

4.3.5 Hasil Pengujian Sensor Mendeteksi Mobil A1 Keluar Parkir



Gambar 4.22 Gambar Tampilan LCD Ketika Mobil A1 Keluar Dari Lokasi Parkir

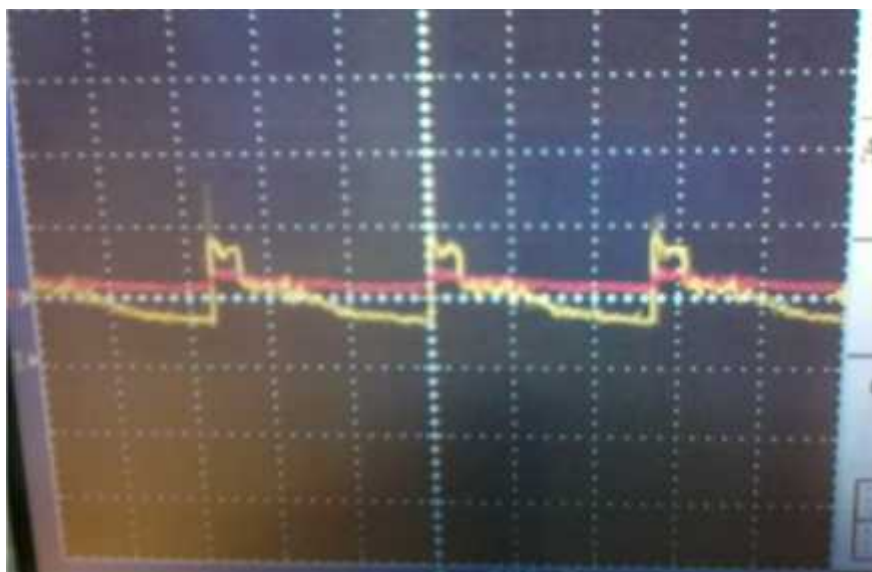
Gambar 4.22 memperlihatkan kondisi dimana kedua sensor ultrasonik dan infra merah mendeteksi adanya mobil parkir pada lokasi A2 maka jumlah parkir yang kosong yang tadinya berjumlah 2 berubah menjadi 1, karena sensor mendeteksi mobil pada lokasi A2 maka jumlah tampilan yang kosong berada di lokasi A1 tadinya berjumlah 2 berubah menjadi 1. LCD membaca adanya mobil keluar dari lokasi A1 tetapi belum terdeteksi oleh sensor Infra Merah mobil keluar karena mobil masih ada dilokasi menuju ke sensor keluar, sedangkan lokasi A2 masih ada mobil yang parkir.

Tabel 4.12 Pengujian Sensor Pada Layar LCD Mobil A1 Keluar parkir

No	Pengujian	Tampilan LCD	Keterangan
1	Jumlah Parkir	0	Sisa Parkir Penuh
2	Loksi A1	0	Tidak Ada Mobil
3	Lokasi A2	1	Ada Mobil

Pada tabel 4.12 dapat dijelaskan bahwa jumlah parkir nol (0) dikarenakan sensor keluar belum mendeteksi adanya mobil keluar parkir jadi jumlah parkirnya masih penuh . yang menandakan bahwa parkir A1 berlogika nol (0) tidak ada mobil parkir atau baru saja keluar dari lokasi tetapi belum terdeteksi oleh sensor keluar parkir. sedangkan lokasi parkir A2 berlogika satu (1) mobil sedang parkir.

Pada gambar 4.23 merupakan hasil dari pengujian osiloskop dari kaki sensor infra merah *transmitter* ke *receiver* dengan hasil sinyal berbentuk analog dengan tegangan sebesar 4.5 - 5 volt dan waktu tepuh sebesar 2 μ s. Ketika sensor mendeteksi mobil di lokasi A1 proses keluar parkir.



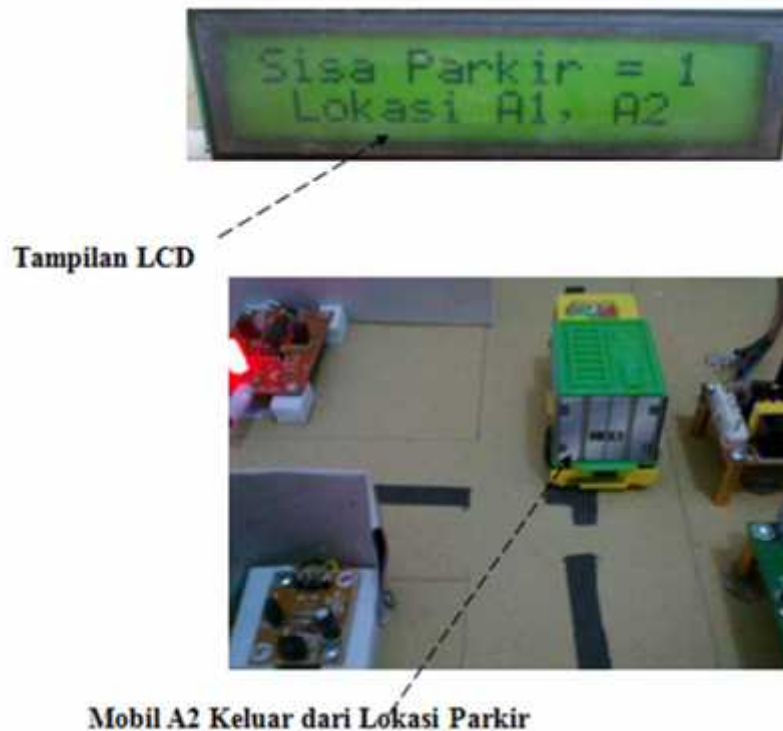
Gambar 4.23 Tampilan Osiloskop dari Sensor Infra Merah Mendeteksi Mobil
A1 Keluar Parkir

Tabel 4.13 Hasil Analisa Perhitungan Osiloskop Sensor Infra Merah Mobil
A1 Keluar Parkir

No	Pengujian	Mobil A1 Keluar
1	Sensor Infra Merah A2	10
2	CH1	2 volt
3	CH2	5 volt
4	Timer	2 μ s
5	Frekuensi	10 KHz
6	Tegangan	4.5 - 5 volt
7	Keterangan	Tinggi (<i>high</i>)

Pada tabel 4.13 dapat dijelaskan parkir pada lokasi A1 keluar dari lokasi parkir dengan bilangan biner 10 atau tinggi (*high*). Ketinggian daya dari osiloskop pada CHI = 2 volt dan CH2 = 5 volt yaitu keluaran dengan tegangan 4.5 volt sampai 5 volt dengan waktu tempuh 2 μ s, dan frekuensi 10 KHz.

4.3.7 Hasil Pengujian Sensor Mendeteksi Mobil A2 Proses Keluar Parkir



Gambar 4.24 Tampilan LCD ketika Mobil di Lokasi A2 Keluar Parkir

Dari gambar 4.24 ini LCD membaca adanya mobil keluar dari lokasi A2 tetapi belum terdeteksi oleh sensor infra merah mobil keluar karena mobil masih ada dilokasi menuju ke sensor keluar, sedangkan lokasi A1 sudah terlebih dahulu meninggalkan lokasi parkir.

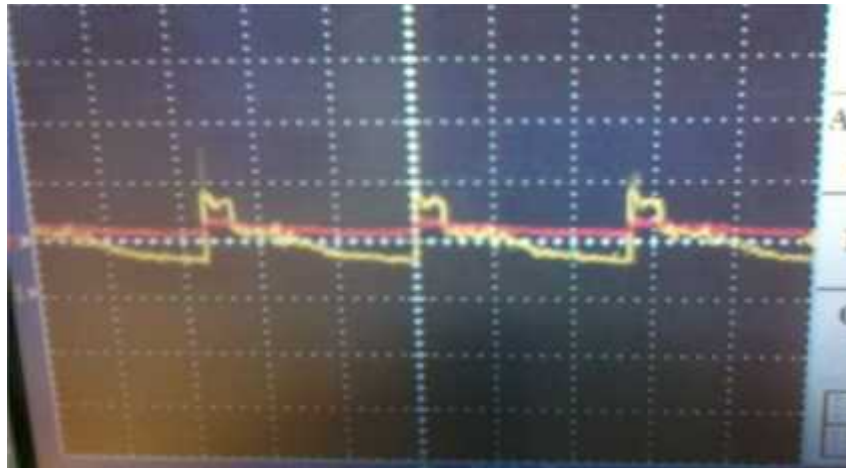
Tabel 4.14 Pengujian Sensor Pada Layar LCD Mobil A2 Keluar Parkir

No	Pengujian	Tampilan LCD	Keterangan
1	Jumlah Parkir	1	Sisa Parkir Satu
2	Loksi A1	0	Tidak Ada Mobil
3	Lokasi A2	0	Tidak Ada Mobil

Pada tabel 4.14 dapat dijelaskan bahwa jumlah parkir satu (1). yang menandakan bahwa parkir A1 berlogika nol (0) dan parkir pada area A2 berlogika nol (0) yang

artinya di ke dua lokasi parkir tersebut tidak ada mobil yang parkir. dikarenakan mobil sedang proses keluar maka jumlah sisa parkir nya masih satu.

Pada gambar 4.25 merupakan hasil dari pengujian osiloskop dari kaki sensor infra merah *transmitter* ke *receiver* dengan hasil sinyal berbentuk analog dengan tegangan sebesar 4.5 - 5 volt dan waktu tepuh sebesar 2 μ s. Ketika sensor mendeteksi mobil di lokasi A1 keluar parkir.



Gambar 4.25 Tampilan Osiloskop dari Sensor Infra Merah Mendeteksi Mobil
A2 Keluar Parkir

Tabel 4.15 Hasil Analisa Perhitungan Osiloskop Sensor Infra Merah Mobil
A2 Keluar Parkir.

No	Pengujian	Mobil A1, A2
1	Sensor Infra Merah A2	00
2	CH1	0 volt
3	CH2	0 volt
4	Timer	2 μ s
5	Frekuensi	1.5 KHz
6	Tegangan	4.5 - 5 volt
7	Keterangan	Rendah (<i>low</i>)

Pada tabel 4.15 dapat dijelaskan parkir pada lokasi A2 keluar dari lokasi parkir dengan bilangan biner 00 atau rendah (*low*). Ketinggian daya dari osiloskop pada CHI = 0 volt dan CH2 = 0 volt yaitu keluaran dengan tegangan 4 volt sampai 5 volt dengan waktu tempuh 2 μ s, dan frekuensi 10 KHz.

4.3.8 Hasil Pengujian Sensor Mendeteksi Mobil A1 dan A2 Keluar Parkir



Gambar 4.26 Hasil Sensor Ketika Mobil A1 dan A2 Keluar Parkir dan Tampilan LCD

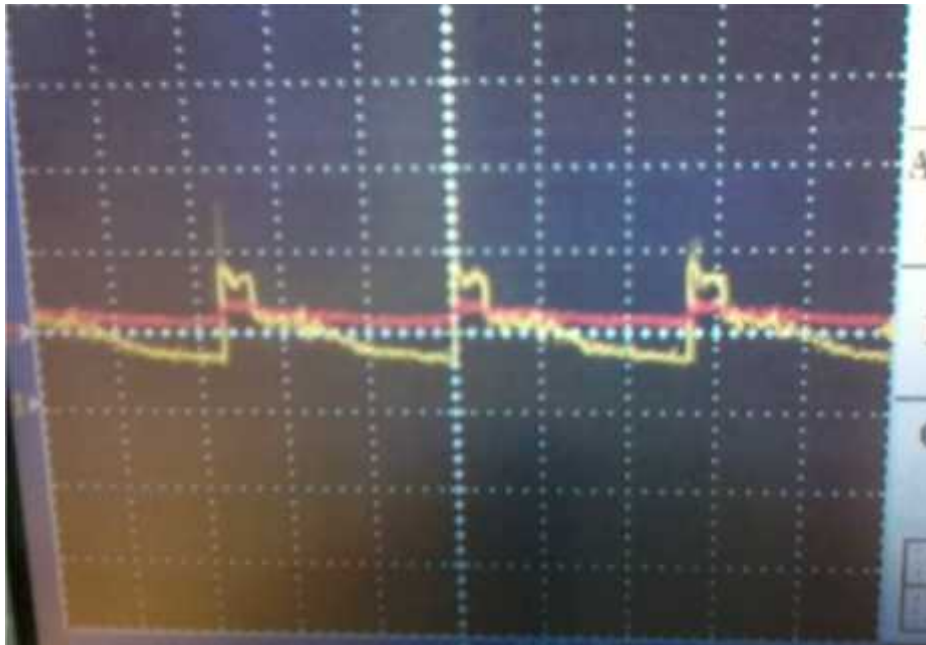
Gambar 4.26 memperlihatkan kondisi lokasi parkir dimana sensor infra merah mendeteksi adanya mobil sedang keluar lokasi parkir. Tampilan LCD menunjukan bahwa mobil dari parkir lokasi A2 tersensor oleh sensor keluaran jadi sisa parkir menjadi 2. Yang artinya mobil baru keluar dari lokasi, begitulah seterusnya setiap ada mobil yang parkir di lokasi parkir tersebut maka akan terjadi pengurangan jumlah kapasitas dari jumlah sebelumnya. Begitu juga ketika mobil keluar dari lokasi parkir, jumlah lokasi A1 dan lokasi A2 akan mengalami penambahan dari angka sebelumnya.

Tabel 4.16 Pengujian Sensor Pada Layar LCD Mobil A1 dan A2 Keluar Parkir

No	Pengujian	Tidak Ada Objek	Keterangan
1	Jumlah Parkir	2	Sisa Parkir Dua
2	Loksi A1	0	Tidak Ada Mobil
3	Lokasi A2	0	Tidak Ada Mobil

Pada tabel 4.16 dapat dijelaskan bahwa jumlah parkir dua (2). yang menandakan bahwa parkir A1 berlogika nol (0) dan parkir pada lokasi A2 juga berlogika nol (0) tidak ada mobil parkir. dikarenakan mobil berada di sensor keluar sudah mendeteksi mobil keluar jadi jumlah parkir kembali semula menjadi dua

Pada gambar 4.27 merupakan hasil dari pengujian Osiloskop dari kaki sensor infra merah *transmitter* ke *receiver* dengan hasil sinyal berbentuk analog dengan tegangan sebesar 4.5 - 5 volt dan waktu tepuh sebesar 10 μ s. Ketika sensor mendeteksi adanya mobil keluar parkir.



Gambar 4.27 Tampilan Osiloskop dari Sensor Infra Merah Ketika Mobil Keluar Parkir.

Tabel 4.17 Hasil Analisa Perhitungan Osiloskop Sensor Infra Merah Mobil keluar Parkir

No	Pengujian	Mobil A1,A2
1	Sensor Infra Merah A2	00
2	CH1	0 volt
3	CH2	0 volt
4	Timer	2 μ s
5	Frekuensi	1.5 KHz
6	Tegangan	4 - 5 volt
7	Keterangan	Rendah (<i>low</i>)

Pada tabel 4.21 Lokasi A1 dan A2 keluar dari lokasi parkir dengan bilangan biner 00 atau rendah (*low*). Ketinggian daya dari osiloskop pada CHI = 0 volt dan CH2 = 0 volt yaitu keluaran dengan tegangan 0 volt dengan waktu tempuh 2 μ s, dan frekuensi 1.5 KHz.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Ketika sensor ultrasonik dan infra merah mendeteksi adanya mobil dan mikrokontroler langsung memproses dan menampilkan data ke LCD berupa angka. Pada kondisi tidak ada mobil sensor akan berlogika nol (0) dan jika ada objek sensor berlogika satu (1).
2. Spesifikasi sensor dengan mobil sangat berpengaruh ketika mobil yang sedang parkir harus tepat dengan arah yang dituju, jika tidak searah sensor tidak bisa bekerja dengan baik dikarenakan kondisi lokasi parkir dengan miniatur yang sangat kecil.
3. Dari pengujian osiloskop sensor ultrasonik dan infra merah yang ada di dalam lokasi parkir A1, A2 dan pada parkir keluar jika ada mobil atau tidak ada mobil frekuensi akan berubah. Yaitu pada ultrasonik tidak ada mobil berfrekuensi 30 KHz dan jika ada mobil akan berfrekuensi 40 KHz. Begitu juga pada sensor infra merah tidak ada mobil berfrekuensi 1.5 KHz dan jika ada mobil berfrekuensi 10 KHz.
4. Perangkat lunak dari sistem yang dibuat (BASCOM AVR) dapat mengatur dan menentukan langkah-langkah yang harus dilakukan mikrokontroler pada keseluruhan sistem yang dibuat.

5.2 Saran

Penulis menyarankan sebaiknya sensor Ultrasonik yang digunakan bisa mendeteksi sensitivitas benda yang dideteksi agar tidak semua benda terdeteksi oleh sensor tersebut dan sebaiknya dalam mengirim dan menerima data dari sensor ke Mikrokontroler menggunakan sistem nirkabel (tanpa kabel) agar lebih ringkas dan menghindari terjadi kesalahan pada saat transfer data. Dan terakhir menggunakan miniatur sensor lokasi area parkir yang lebih banyak lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achdian, Asfin.” Rancang Bangun Alat Monitoring Parkir Nirkabel Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 ”.2008
- Atmel Corporation., “8-bit AVR Microcontroller with 8K Bytes In-Sistem Programmable Flash,” 2001.
- Asteria. “Detektor Jarak dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler,” Dosen jurusan Teknik Elektro, Universitas Trisakti, 2008.
- A.F. Haurissa Marceau.“Penggunaan PLC (Programable Logic Controller) Sebagai Penentuan Jumlah Kendaraan Parkir” .2009
- Benny dan Rafsyam,Yenniwarti. “Pemanfaatan *Infrared* Remote Universal Sebagai Pengendali Pintu” Hal_199.pdf. Diakses tanggal 12 Januari 2012
- DT-HIQ,” AVR USB ISP sistem programmer” .hal, 3-11.2009 .
- Darwis Rikardo.“ Pencacah Kapasitas Dan Display Untuk Sistem Parkir Berbasis Mikrokontroller 8535” .2009.
- Nichols.“Ultrasonik inspection of heavy section steel,” London: Elsevier applied science,1988,ch:3 pp: 81-92.
- Rahman.”Otomatisasi Parkir Kendaraan Berbasis Mikrokontroler ”. Universitas Islam Negeri: Malang. 2008.
- Santosa. “Simulasi Elektronika Digital” Andi, Yogyakarta.2006.
- Setiawan, Arie. “ *Aplikasi Mikrokontroler ATmega8535 menggunakan BASCOM-AVR*” Edisi 1, C.V ANDI.hal.1-10. Yogyakarta. 2011.
- Thiang, H. Khoswanto, dan D Susanto, ”*Informasi Parkir Berbasis Mikrokontroler,*” Universitas Kristen Petra: Surabaya. 2009.
- Wardana, Lingga.”*Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware dan Aplikasi*” .Andi,Yogyakarta. 2007
- Wibisono, Setyawan. “*Rancang Bangun Sistem Pengendali Jarak Jauh Radio Digital Berbasis PC*” Andi, Yogyakarta. 2012.
- Zulfahmi. “*Pengontrolan Ketinggian Permukaan Air Berbasis Mikrokontroller ATmega 8535*” Skripsi UIN, Pekanbaru, 2010.

